THE INDUSTRIES OF THE FUTURE

新一轮产业革命

科技革命如何改变商业世界

[美] 亚力克·罗斯（Alec Ross）◎著
浮木译社◎译
何玲◎校译



中信出版集团 CHINA CITIC PRESS

版权信息

书名:新一轮产业革命

作者:[美]亚力克·罗斯

译者:浮木译社

ISBN:9787508663753

中信出版集团制作发行

致我的妻子，费利西蒂，感谢你总是将我们的家庭凝聚在一起，在我频繁地飞往各地时照顾我们的家。

推荐序
未来是科技与人的角力

机器人、基因技术、大数据、云计算、万物互联与物联网、机器学习与人工智能，这些新鲜词汇堆砌起来的未来世界，是一个机器可能取代众多人类工作的世界，一个虚拟与现实的边界、个体与公共的边界都日益模糊的世界，一个创新驱动全球化的世界，同样又是一个贫富差距与不平等可能被进一步拉大的世界。未来，个人如何在这样的世界中立足，城市与社会又如何去适应这样的变革所带来的挑战，并利用变革的动力推动发展？这些问题都是作者亚力克·罗斯在《新一轮产业革命》中着力解答的。

作为知名而又年轻的科技战略专家，罗斯在全书中引入了有趣的视角，既有作为美国前国务卿希拉里·克林顿的资深顾问所应有的全球视角和与全球顶尖政商学界代表沟通后的观点摘录，同时又时不时回溯他在美国最穷的西弗吉尼亚州家乡的成长经历。前者，帮助作者把观察点置放在创新与产业发展的前沿，后者又给了他一个跨越时代的镜像。数字化与全球化的突飞猛进，不仅仅在中国是发生在一代人之间的巨变，即使在美国，变化同样触目惊心。未来这样的变化只可能更快，更迅猛，代际之间的差别更深远。怎么能不让人浮想联翩，却又心悸不已。

不要迷失在科技的高歌猛进中

虽然这是一本探讨未来产业的书，但罗斯的一个很重要的论点恰恰是跳出技术进步的单一维度来预测未来的发展。技术是改变的动因，但

是要真正推动变革，还需要法律、道德、商业领域的深入讨论与思考。

我们欢迎科技的进步，但是如果普罗大众的技能、社会组织的演进跟不上科技前进的步伐，那么这其中产生的冲突将是未来世界的最大悖论。因为科技的发展并非百益而无一害。

科技的发展可能会加剧不平等与贫富差距，颠覆普罗大众现在的生活，令许多人难以适应。科技创新所创造的财富可能更多集中在富裕人群手中，但是相对而言，科技创造的工作机会并不够多，同时机器人和人工智能还会取代现在的蓝领工作和白领工作。在成熟市场，普罗大众的收入增长滞后于社会财富的积累，其所带来的无力感与无助感，都可能激化社会矛盾。

基因技术的发展是值得仔细思索的案例。基因技术的发展让更早预防与治愈癌症成为可能，但基因检测与治疗的巨额费用会把穷人排除在外，至少在一段时间内令基因诊疗成为富人的专享。基因组测序能检测出疾病，但当不够富裕的人支付不起治疗的费用，那么这种基因技术很可能会令无助的他们自暴自弃。而基因选择更可能扩大贫富之间的鸿沟，并挑战道德的边界，因为富人有更多的金钱为自己的后代做定制化的基因选择。

这也引出了科技对人的异化的重大议题。有人担心机器人的发展会将人类置于危险境地。有些人则担心人类的行为如果一旦被算法所预测和操纵，人类将丧失其为人的特别之处。

大数据就是一个很好的观察点。学界比喻大数据分析是兼具显微镜与望远镜的特点，既有对事物细微的观察，又能对大局与大趋势做出分析，找出此前根本无法觉察出的相关性。但是，大数据也可能会扭曲人的生活。如果生活的方方面面都被算法所控制，也许效率更高，但是人之所以为人的一些特质，比如爱、自主与自发性，则可能丧失。因为大数据是对过去的梳理，所以应用它预测未来，可能会加深预设的偏见，

尤其可能加深对种族与族群的歧视。大数据与商业的共谋，如果不加监督，则可能催生精巧的赚钱机器。比如大数据与农业结合催生的精准农业，如果被种子公司所垄断，其可能结合土地特质与其他大数据分析做出的定价将加剧对农民的剥削。

在一个日益依赖大数据的未来，作者预测未来大数据分析将变得稀松平常，但如何最终引入人的判断，变得尤为关键。

信息时代的主要矛盾是开放与闭塞之争

本书的另一重要论点是，数据是信息时代的原材料，随着全球化与不断拓展的科技变革，全球社会的主要矛盾从左右之分变成开放与闭塞之争。

在下一轮全球化与创新的热潮之中取胜的，必然是开放的社会，因为只有在开放的社会才能确保好的创意得到更好的交流，才能在没有政治干扰的情况下自由地开展研究，也才可能追求创新与创造，哪怕失败也没有关系。大都市恰恰是资源与活力的聚集地，在这里，会更快并更有效地配置人才、创意与资本，但大都市成功的前提是，拥有良好的基础设施，以及高科技的运用可以确保基础设施得到充分有效地利用。

许多城市都希望自己成为下一个硅谷，但是它们首先要成为一个为市民提供最大便利的城市，一个充分利用科技的进步提供便捷服务，并能够实时对服务进行反馈的城市。在此基础之上，城市要在自己领域专长上嫁接高科技发展所带来的红利，结合本土的优势找到自己的创新点。这些都值得中国的城市规划者去学习。

纽约和伦敦是全球顶级银行的聚集地，积极吸引金融科技领域的投资是它们发展与变身的题中之意。空心化了的美国铁锈地带也有其领域专长，它们把未来发展寄希望于将管理传统工业制造流程的能力转变成

对这一领域的分析实力，是走对了路。德国所提倡的工业4.0，也可以看作是对它此前领域专长的进一步挖掘与提升。它的能力禀赋聚集在精密制造与物流，未来的发展就是在这种传统能力的基础上增加分析的实力。

新西兰给出了一个把传统产业与高科技相嫁接的样本。为了抓住拓展中国市场的机遇，以传统乳业和畜牧业著称的新西兰在精准农业中充分利用大数据分析，实现了成本降低与产量的跃升。

回到作者的家乡，西弗吉尼亚州和它首府查尔斯顿是一个州和城市遭遇后工业时代的衰退及全球化冲击的样本。如何从依赖劳动密集型的经济转型到基于先进制造与信息业的新格局，西弗吉尼亚州并没有给出一份好的答卷。它陷入经济停滞与人口流失的境地，令人惋惜。

就中国而言，新产业革命所带来的冲击之一，是基于廉价劳动力的制造业如何应对机器人的进逼而转型。这是在一个更为广阔的时空中要去解答的难题。《新一轮产业革命》就此只是破了题。

从西弗吉尼亚州走出来到华盛顿特区闯出一番天下的罗斯，打一个不恰当的比喻，仿佛山西青年在中南海里有了一番作为。罗斯的经历本身告诉我们两件事：第一，无论是在美国还是中国，无论什么时代，都要保持良性的社会向上流动的机制，让勤劳苦学的平民子弟有入仕的机会；第二，劳动密集型产业转型不成功的结果,会是人力资源的大量流失。

罗斯同样给培养下一代提出了中肯的建议：要给孩子以更多的体验，但不应只是送他们去成熟市场，在新兴市场与边远地区的阅历更能帮助他们把握未来发展的机遇；学习一种其他文化的语言和一种技术的（编程）语言，可以让他们更能胜任跨界的沟通；未来机器与人工智能或许将替代许多工作，但是替代不了人的判断能力，下一代需要学会如何独立思考，并拥有把复杂的问题分解解决的强大分析能力。

吴晨

《经济学人·全球商业评论》主编

前言
十年后的世界

> 顺者昌，逆者亡，从古至今一直是大自然不可逆的法则。
>
> 赫伯特·乔治·威尔斯，《世界简史》（1922年）

全球化的弊端

凌晨3点，在西弗吉尼亚州查尔斯顿的一场乡村音乐会后，我擦拭着地上散发着威士忌味道的呕吐物。

那是1991年大一的暑假，我在西北大学的许多朋友都已前往纽约或华盛顿，在那里的律师事务所、国会办公室和投资银行开始了他们梦寐以求的实习，而我却还只是个查尔斯顿文娱中心的临时清洁工，和其他5个人负责每场音乐会（通常容纳13 000人）之后的场地清理工作。

在半夜轮班比倒时差的感觉还要糟糕，因为你的工作时间要么始于一天的开始，要么始于一天的结束。我会在每晚10点起床，吃一顿“早饭”后从午夜工作到早上8点，再在下午3点左右上床睡觉。

其他5个同事都是很能吃苦的人。虽然他们人很好，却早已被生活击垮。其中有一位总是在他裤子后面的口袋里装一瓶一品脱的伏特加，在凌晨3点的“午饭”前喝掉。论起年纪，也只有一个人与我相仿，他来自西弗吉尼亚州的山谷，长着一头稀疏的红发。剩下的几个同事都在四

五十岁左右，这个本应该是他们收入到达顶峰的年纪。

在西弗吉尼亚州的乡村音乐会中，观众们喝醉酒是十有八九的事，而我们6个人的工作就是清扫现场：将几大瓶会嘶嘶作响的蓝色化学试剂洒满会场的地面。

在上一轮时代革新与全球化的浪潮中，既有赢家也有输家。其中的一批赢家以投资家、企业家和高新技术工人为代表，他们通常集中在高增长市场和创新领域；另一批则在发展中国家，有十多亿人，他们趁着国家对外开放并成为全球经济体的组成部分时，利用相对低廉的人工成本，从贫困阶层直接晋升到了中产阶层。输家指的是那些住在美国、欧洲等高人工成本国家的工人，他们的专业技能跟不上科技的进步和正在全球化的市场。那些和我一起在深夜里拖地的清洁工们基本就属于这类输家。他们多年前能在采煤场找到的工作如今已经被机器代替，而那些20世纪40~80年代的工厂里的工作岗位，现在也都被外包到了墨西哥或印度。与我不同，对于这些人来说，当夜间清洁工并不是一份暑期兼职，而是他们仅剩的几个选择之一。

随着年纪的增长，我发现西弗吉尼亚州的生活足以代表所有其他州——你能做的只是让生活质量下降得慢一些。但直到我环游世界，见过那些与西弗吉尼亚州的经济走向完全相反的地区后，我才彻底理解了这一现象。

在结束了午夜轮班擦地的生活之后，又过了20年，现在的我已经见了些世面，接触过世界上规模最大的几家科技公司和政府部门的最高级别领导层。我曾作为创新领域资深顾问为希拉里·克林顿效力，这个职位是她以国务卿女士闻名后特意为我创设的。在为希拉里工作前，我在奥巴马竞选团队任科技与媒体政策的会议召集人一职，帮助他在2008年的总统预选中击败了希拉里。在此期间，我还与人共同创立并花8年时间成功运营了一只以科技为导向的社会性风投基金。

我之前在国务院的工作主要是将外交手段现代化，并运用新的工具和方法来处理外交政策上面临的挑战。希拉里之所以聘用我，是因为她想向被传统束缚的国会注入一点儿创新的活力。我们的合作确实获得了许多成功，在我于2013年离职时，我们部门被评为联邦政府中最有创新文化氛围的内阁部门。我们开发的一些较为成功的项目，解决了诸如刚果、海地和被卡塔尔控制的北墨西哥边境城市等地区的棘手难题。在所有这些工作的背后，我所充当的是美国创新者与美国外交政策间的桥梁。

在政府工作的这段日子，我大部分的时间都花在了旅途中。入职前和离职后我也走过不少地方，但是为希拉里工作的这1 435天仿佛让我看到了一个极具冲击力的特写镜头，这个镜头里记录了无数正在改变世界的力量。我到过的国家数以百计，累积了50万英里[注]的行程，相当于往返月球再从美国去趟澳大利亚。

我在韩国看到了次世代（Next-generation）的机器人，在没有银行的某个非洲国家看到了银行工具的开发，在新西兰看到了增加农产品产量的激光科技，在乌克兰看到了大学生开发的把手语翻译成口语的装备。

尽管领略了许多前沿的科技，我还是会时常回想起那些做清洁工的夜晚，以及那时遇到的人。我花在拓展全球化视野上的时间帮助我理解了为什么在西弗吉尼亚州，人们的生活会变得如此艰难，而在世界其他地方，人们的生活水平却有了如此大幅度的提升。

在我生活的那个年代，旧的工业经济被最后一波创新热潮彻底地改变了。这三个词现在已经是老生常谈：高科技、自动化、全球化。在1990~2000年，我还在大学时，全球化的浪潮愈演愈烈以至于彻底终结了许多昔日的政治经济体。苏联及其主导的华约组织宣布解体；印度开始着手一系列的经济自由化改革，并最终把超过10亿人领入了全球经济

的竞技场；中国开始实行经济转型，构建出了一套有中国特色的社会主义，旨在让超过5亿人脱贫。

欧盟就此成立了。北美自由贸易协议也正式生效。美国、加拿大与墨西哥建立了迄今为止最大的自由贸易区。与此同时，南非的种族隔离终于结束，纳尔逊·曼德拉当选为南非的新总统。

在我上大学的时候，互联网才刚刚出现。大众逐渐开始接触互联网，使用浏览器、搜索引擎和进行电子贸易。在我大学毕业找第一份工作时，亚马逊才刚刚成立。

那时候，这些政治和技术的改变在我眼中并不像现在看起来这么重要。但我在西弗吉尼亚州生活的那段时间，世界在互联网推动下所发生的变化，让我觉得20年以前的时光都像是遥远的历史。

在我的家乡，那些工作保障比他们父母那辈还要糟糕的人，却仍然过着相对更好的生活：同样多的钱在当今社会可以买到百年前不能想象的东西，例如更多更优质的通信和娱乐方式，更健康的食物，更安全的汽车，还有可以使人更长寿的医疗技术。虽然他们也经历了一系列消极与积极的改变，但这些与即将席卷全球196个国家的新一轮创新浪潮比起来却微不足道。

即将到来的全球化时代会掀起一波影响科技、经济及社会的浪潮。相较于20世纪那场影响了我家乡的变革，与20年前我大学毕业时互联网与数字化所带来的革新，这次的浪潮也会彻底地改变人们的经济生活。

在商业领域，甚至在并不相干的领域，例如生命科学、金融、战争与农业，只要你能想到的领域，都已经有人在尝试着去发展和进行商业化了。

创新开始在越来越多的地方被商业化。在美国，突破性的成果已经

不仅仅来自硅谷，波士顿旁的128号公路，或是北卡罗莱纳州的三角研究园（research triangle）。犹他州、明尼苏达州、首都华盛顿、弗吉尼亚州与马里兰州的乡村等地也开始涌现出各式各样的创新。当然，这样的突破也并不只存在于美国。

当廉价劳工已经成为发展不可或缺的一部分时，劳动力的市场逐渐转向生活在印度尼西亚、巴西、印度和中国的30亿人。而面向太平洋的拉丁美洲国家，包括智利、秘鲁、哥伦比亚和墨西哥也开始逐渐找到了各自在国际经济中的地位。当欧洲高技能的劳工市场正在为硅谷令人羡慕的崛起做着最初的贡献时，在并不广袤的爱沙尼亚，一个被称为“充满可能性的”小国家似乎已经完全进入电子商务时代。

创新也在以相似的方式改变着非洲。就连刚果的难民营里，简单如手机的科技已将人与人、人与信息紧密地联系在了一起。这样的现象在以前是不曾有过的。非洲的企业家们也开始改变了对这片土地的看法，并努力将非洲发展成为世界商业竞争中的新一类群体。

世界各地刚刚从创新中体会到好处的群众，正在向已经建立许久的社会秩序提出质疑。从建设新型商业模型到挑战旧式贵族，这种狂潮是谁都未曾想象过的。

在不远的将来，人们将看到机器人帮助瘫痪的病人走路，可以彻底治疗某些癌症的药物被设计出来，而计算机编码将会被用作国际货币，以及足以毁灭半个世界物质基础设施的武器问世。

这本书详细阐述了这些突破，但它不仅仅是在为创新的益处唱赞歌。进步与财富的创造并不会被平等地分配。许多人会获利，某些人会获利更多，然而还有很多人会被取代。之前由数字化主导的全球化创新，使得许多人凭借着廉价的劳动力市场摆脱了贫穷，但与之不同的是，接下来的这波浪潮将会对全球的中产阶层产生巨大的威胁，让这些人重新陷入贫困之中。前一波浪潮拯救了许多国家和社会的经济，而这

次的创新浪潮在把处于世界经济前端的人带入世界经济主流的同时，也会威胁到大多数发达国家的中产阶层。

放眼全球，人们正开始体会到由于逐渐涌现的不平等与不讨喜的分化所带来的压迫感。一种难以在社会上获得一席之地或是无法再晋升的感觉弥漫开来。

创新既带来了机遇，也带来了风险。这种加剧财富与福利分配两极分化的力量，也可以被黑客所利用，用于盗取你的信息甚至财产。在计算机能加速分析合法文件的同时，市场对于律师数量的需求也会减少。社交网络为我们提供了新的交流平台，却也造成了前所未有的社会焦虑。而电子化的支付方式虽然促进了消费，却也让新型犯罪有了可乘之机。

当我还是一个大学生的时候，互联网革命已经走向了尾声，而我却看不到任何关于未来的方向。那个时候我多希望能有一本书，可以尝试着将接下来世界发展的趋势呈现在我眼前。当然，没有人是全知全能的，但幸运的是，我也能够勉强看出一些未来社会的走向。

这本书是关于接下来经济发展走向的。任何一个想要知道下一波创新和全球化热潮会对我们的国家、社会，甚至我们自己造成怎样影响和改变的人，都可以成为这本书的读者。

在旧式经济中成长

如果想要了解全球化在未来会对我们产生什么影响，那首先就要明白全球化从何处而来。我在西弗吉尼亚州的查尔斯顿长大，查尔斯顿的历史记录了这一个世纪以来美国如何从一个布满煤尘的矿场发展成了经济大国。西弗吉尼亚州以煤矿为主要经济支柱，就像匹兹堡以不锈钢之乡著称，而底特律以汽车产业扬名一样。的确，正是因为煤矿，西弗吉

尼亚州才与北方的工业大州有了紧密的联系，这也导致了内战时期，西弗吉尼亚州与南方农业大州弗吉尼亚州的分裂。

西弗吉尼亚州的立场，影射了其他与工业革命首批制造基地相关的矿业中心的立场。在英国，英格兰中部地区的城市，比如曼彻斯特和利兹，成了工业基地。伦敦提供经济支持，煤炭来自威尔士。在德国，莱茵河谷附近的鲁尔区成了制造中心。煤炭来源是德国东部和波兰。

现在中国的沿海一带，特别是深圳和上海的附近地区，成了世界工厂。煤炭来源是中国西部和澳大利亚。同样，印度东北半岛带，土耳其的安纳托利亚地区，和巴西的圣卡塔琳娜地区的矿区，为它们自己和世界其他地区的经济提供了工业基础。在每个地区，开矿都至少在一段时间内为发展经贸关系和机遇提供了垫脚石。

由于煤炭业的迅速崛起，西弗吉尼亚州发展了相应的补充产业。这使得西弗吉尼亚州被定型为工业供给中心，并且预示了它最终的衰败。20世纪早期，查尔斯顿依托化学制品经历了它的第二次迅速崛起。1920年在西弗吉尼亚州，联合碳化物公司（Carbide Corporation）建立了世界上第一个石油化工厂。

加入“二战”后，美国需要大量的合成橡胶。当时已经是西弗吉尼亚州人数最多的企业、世界前十的化学制品公司的联碳公司（Union Carbide），开始了一次足足延续到“二战”结束后的发展。1946~1982年，联碳公司的收入从约4.15亿美元增加到100亿美元以上。那时，联碳公司在全球雇用了8万人之多，其中约1.2万人在西弗吉尼亚州。查尔斯顿随着联碳公司的持续成长也不断发展。1960年，查尔斯顿的人口已经从“二战”前的6.8万人增长到了8.6万人。

我上学的时候，同班同学有很大一部分都是化学制品公司的工程师的孩子。他们的家庭通常是最务实的，一般毕业于全美国及全世界的顶尖大学。在100多年的时间里，西弗吉尼亚州传统经济的工业领域——

煤炭、化学制品和塑料制品——都是稳定且可靠的职业选择。

在世界经济大萧条期间，我的祖父雷·德保罗从科罗拉多州的煤炭营搬走，之后我的家族就来到了西弗吉尼亚州。他所就读的高中因为资金不足而关闭，所以高中的负责人就把毕业文凭发给了所有人，包括那时只有13岁的祖父。幸运的是，那时只有高中文凭也是能找到工作的。

一到了西弗吉尼亚州，我的祖父就成了现在所谓的企业家。在那个电话刚开始普及的年代，他挨家挨户地推销电话。他还经营着车库、高尔夫球场、餐厅、烘焙坊、停车场和清洁公司，这些大多数都是由汽车推销员废弃的场地改造而来的。

我的祖父深知全球化带来的一个特殊难题：接触世界不仅会创造机遇，也会创造竞争，而且会让我们对自己的判断产生怀疑，并最终失去我们在这世界上的一席之地。西弗吉尼亚州就像美国的许多其他工业中心一样，只不过它的发展在我祖父的年代达到了顶峰而已。但是它的短处在新机械和新市场带来的新的竞争中暴露无遗。

我记得小时候，在查尔斯顿和我父亲的律师事务所中间，有一座小镇叫硝基。只要我们开车路过那里，我和兄弟姐妹就会因为周围化学制品工厂的恶臭而感到不适，忍不住地乱动和大叫。

副驾驶座上的母亲只会平静地吸进那些臭气，特别现实地说：“那可是钱的味道。”她把那种可怕的味道和钱——还有我父亲的潜在客户——画上了等号。

在传统经济下，那恶臭不仅在硝基镇是钱的味道，在印第安纳州的盖瑞、新泽西州的纽瓦克和路易斯安那州的巴吞鲁日都是如此。现在同样的味道笼罩着中国、印度和墨西哥的工业用地，而且在美国的老工业中心依然挥之不去。

流经查尔斯顿境内的卡诺瓦河谷被称为“化学制品河谷”。将近100年的时间里，化学制品河谷一直是美国化学制品生产厂家分布最密集的地方，包括联碳公司、杜邦公司、孟山都公司、食品机械化学公司（FMC），以及许多其他公司。

晚上，河谷看起来有些像未来主题的电影场景——盏盏小灯照亮了高耸入云的钢制化工厂。工厂释放到夜空里的烟增添了一丝橙色的光芒，整个场景诡异地倒映在河水里。河里连一条鱼都没有，也没有任何其他生物。我在这里长大，却从未质疑过这样的场景。

位于查尔斯顿下游14英里的硝基镇，是根据硝化棉命名的。硝化棉就是火药，而硝基镇爆炸一样的繁荣就好像点了火药一样，真是镇如其名。硝基镇是在美国“一战”总动员的时候建成的。那时美国火药生产力的短缺已经到了岌岌可危的临界点。美国政府花了7 000多万美元建设了“炸药厂C”（Explosive Plant C）和它附近城镇的公共设施。“一战”在1918年11月结束，那时炸药厂的第一批产品也刚刚运出。

那并不是硝基镇最后一次参加战争总动员。20世纪60年代，硝基镇的前孟山都化工厂制造了除草剂——橙剂。橙剂在越南战争中被美国军队用来除掉丛林里植物的叶子。在越南的丛林里使用这种化学物质，不仅损害了100多万越南人和10万美国参战老兵的健康，而且导致了超过10万名儿童的先天性缺陷。

这是一场丑陋的交易。但是那时那地，我的母亲是对的：硝基镇的臭气就是钱。但是钱并没有一直滚滚而来。最终，正是那些成就了查尔斯顿和西弗吉尼亚州的工业，又亲手毁掉了它们。

在煤矿业的例子中，机械化生产消除了手工生产煤矿的需求市场。煤矿工人由拿着铁锹和铁铲工作转变为在机器上工作；这些机器可以代替上百的人工劳动力。对于化工行业来讲，全球化意味着企业可以将工厂建在有着更少环境指标约束及拥有更廉价劳动力的地方。化工公司则

将它们的运营机构设置在了印度和墨西哥。

离开家乡对许多查尔斯顿居民来讲变成了最实际的选择。在1960~1990年，查尔斯顿人口流失了40%。截至1988年，西弗吉尼亚州的失业率几乎达到了美国平均值的两倍。我们班上来自工程师家的小孩变得更少，因为他们的父母都被迫迁移到外州或外国。

查尔斯顿和西弗吉尼亚州是世界范围内，与后工业时代的衰退和全球化的进程进行抗争的最具代表性的地区。这些地区被已有的自然资源及手工行业所制约，它们在经济长期稳定增长的条件下可以保持繁荣，然而这个增长一旦结束，它们就会受到资本及人口迅速流失的重创。这些地区的制造设备，作为昔日的致富之源，现在已沦落为在城市地平线上休眠的钢筋建筑。匹兹堡的炼钢厂已经没落。在汽车制造业受到来自东京和首尔的竞争冲击后，底特律的人口从180万锐减到了70万。

美国的城市不是世界上唯一受到冲击的地方。曼彻斯特，世界上第一个进行工业化的城市，在20世纪70年代流失了5万份工作。南威尔士的煤田纷纷宣告破产，最后一个在2008年被关闭。法国马赛的港口被新竞争摧毁并且城市人口减少了15万。截至我上大学前，能为西弗吉尼亚州提供稳定工作的仅有化工品，就是那些可以在查尔斯顿文娱中心地板上碰撞并发出声响的蓝色化学试剂。

全球化的积极意义

在西弗吉尼亚州面临着十几年的经济衰退时，同样的全球化推动力和劳动力迁移对世界其他地方却产生了积极的影响。在印度和中国——世界40%人口的居住地——产生的变化让人目不暇接。

在1982~2012年的30年间，印度的贫困率从总人口的60%降至了22%。人口的平均寿命也从49岁增长至66岁。在我先前的印象里，印度

是特蕾莎修女致力于消除其饥荒的国家。但今天它已逐渐成为高科技、全球化服务以及迅速扩大的中产阶层的代名词。

中国的变化甚至更加剧烈：同时期的贫困率从84%降到了13%；大约6亿人口因此脱离贫困。作为一个现今经济比30年前扩大了25倍的国家，中国已经成为美国之后的世界第二大经济体。

让工业化的美国和欧洲衰败的力量，却对印度、中国以及世界其他地区十分有利。在全球化和创新对生活在工业城市以及西部各州的人们的传统生活方式发起挑战时，这些趋势促进了发展中国家的经济增长。除了发展中国家，世界范围内搭上科技革命浪潮的个体和国家都在逐渐繁荣。最受人们重视的商品从盐和糖变成了化工品和燃料，之后又变成数据和服务。能够提供这些数据和服务的地方现在主导着全球知识经济。在离西弗吉尼亚州的查尔斯顿2.5万英里的地方，硅谷创造着上百亿美元的财富，以及从根本上改变人们阅读方式的产品。

未来产业的发展趋势

我父母和祖父母一定想在20世纪60年代能读到这样的书，因为它描述了全球化趋势对于世界产生的影响。我在20年前大学毕业时也希望能够读到这样的书，来告诉我互联网和数字化会给世界带来些什么。本书主要探索了未来20年中能够主导我们经济和社会的产业。它的章节是基于未来的关键产业所设立的——机器人、尖端自然科学、财富代码化、网络安全以及大数据——同样还有使它们衍生的地缘政治、文化以及时代背景。我选择这些产业不仅仅是因为它们自身的重要性，更是因为它们是全球化浪潮中的代表，并且彼此密不可分。

本书的第一章和第二章探索了最前沿的机器人及生命科学技术如何影响了我们工作和生活的方式；它们给我们的生活方式带来了巨大却不

平均的影响。随着机器人逐渐占领我们的世界，全球的经济体会承受一场由人工智能和机器引发的革命；它的影响对于农业、工业以及此前的数字化革命都是同样深远的。与此同时，生命科学的巨大进步延长了人们的寿命并且带来了前所未有的健康生活方式——至少对于能负担得起费用的人来讲。机器人及生命科学领域的经济回报对于能够很好地适应科技革新的工作者和被科技远远甩在身后的工作者也是同样不均的。社会需要相应地找到新的适应方式。

第三章和第四章讲述了在网络与现实世界中新兴的经济领域，应用越来越广泛的计算机程序代码将会如何转变传统国家进行垄断的两个方面：金钱与武力。飞速的发展通常伴随着极大的不稳定性。代码在商业中的应用给最普通的老百姓提供了收取、持有、消费或转账的新机会。与此同时，借着在希拉里的秘书办公室及白宫战情室工作的独特视角，我看到了一个从原本狭小的IT（信息技术）办公室到当今世界发展最快且最炙手可热的产业的未来：以程序代码为武器。这些发展可能会一并带来新机遇，然而它们也会增加居心叵测的人打击国际经济的能力。

第五章和第六章会讨论到大数据的可膨胀性，以及地缘政治学对国际市场的约束。在人类历史发展的不同阶段里，每一个阶段都有自己所必需的"原材料"。在早期的农业时代，土地就是万能的原材料。等到人类发展到了工业时代，钢铁就是不可缺少的原材料。而如今，我们踏入了信息时代，"数据"变成了我们的原材料。如今的互联网，就像是一个大海，里面装满了各行各界杂乱无章的信息。但与此同时，我们可以通过对大数据的分析，把这些看似凌乱的信息关联起来，然后利用其来归纳可行的智能商业方案。大数据起初不过是一种服务于目标广告的手段，但它已逐渐演化为一个意义更为深远、应用更为广泛的策略。利用大数据，我们可以为更多企业部门提供决策信息，也可以解决许多长期的社会问题。

如今的地缘政治结构会孕育出新的工业，但反过来，未来的工业也

会改变现有的地缘政治结构。在20世纪，政治系统和金融市场有着明显的分界；二者就像这条分界线的两侧，互不干涉。而在21世纪，这条分界线的一侧变成了所有开放的政治和经济模型，另一侧则是所有封闭的政治经济模型。在新的竞争和政治需求的作用下，一系列的混合模型在世界各地陆续产生。最后两章会带领大家探索两个问题：什么样的市场会为未来提供可持续的发展，以及商业领袖们在投资自己的时间和资源时该如何做出决策。

“竞争力”这个概念会贯穿全书。我们会探讨竞争力如何使我们的社会、家庭，还有我们每个人都繁荣兴旺。世界上最领先的国家和企业都逐渐开始考虑一个共同的问题，那就是，如何有效地巩固一个最重要的资源：人力资源。而判断一种文化是否世界领先，一个重要标准就是女性是否被授予同样平等的地位。一个国家想要提高自己的竞争力，一个非常重要的环节就是提高女性的社会地位，为女性创造平等的机会，使其也能同样充分发挥作用。如果一个群体如今还不懂得摒弃自己歧视女性的陈规陋习，那么在下一次全球化的创新潮流中，这个群体一定会被埋没。在最近几次大规模的创新变革中，那些最保守的国家都没有机会参与。如果这些国家不做出一些彻底的改变，那么在未来的工业、经济崛起之时它们就一定会被淘汰，因为创新不会发生在一个“闭关锁国”的环境里。那些标新立异的企业也会果断退出有性别歧视的落后国家。

最后，在这本书里，我很期待和大家一起讨论的是，在这样一个充满了变革和竞争的世界里，我们该如何教育我们的孩子。为人父母可以说是最重要、最艰巨的使命了。而我们的孩子所要面对的世界，与我们曾经历的世界也有着天壤之别。希望大家可以从书里提到的一些极具洞察力的先驱者身上，学到一些智慧。既为了我们自己，也为了我们的孩子，让我们更好地面对下一个经济浪潮，因为此时此刻，它已经来了！

---

1. 1英里≈1 609米。——编者注

第一章
机器人与人类携手并进

机器人不仅能完成单调无趣的工作，还能帮助遭受疾患的人恢复身体活力，它将渐渐渗透我们的生活，变得无处不在。与此同时，一场辩论也在上演：人类的生活究竟会被机器人改变多少，以及机器人最终是否会超越人类？

世界上最长寿的老人大多生活在日本，这个国家也拥有最多的老年人口，而且他们会越来越老。日本目前人口的预期寿命，男性为80岁，女性为87岁，而且在今后的45年中，这两个数字预计会分别增长到84和91。2010~2025年，预计年龄不小于65岁的日本居民数量会增长700万。今天，25%的日本居民至少有65岁。而这个比例预计在2020年会达到29%，在2050年会达到39%。

所有这些老人都需要照顾。然而，日本每年极低的出生率意味着，照顾家里的老人，这个曾经被每个日本人认为是义不容辞的责任，会不复存在。原因很简单，因为爷爷奶奶们的孙子孙女的数量根本就不够。

而日本本身又有很严格的政策限制移民数量，导致根本不会有足够的人去完成需要做的工作。据日本政府的卫生部门、劳动部门以及社会保障部门估计，到2025年日本将需要400万护士赡养老人。如今的日本只有不足150万护士。而日本每年又只允许5万人工作签证，除非有天翻地覆的改变，否则目前工作人口的增长率是远远不够的。

这种劳动力的短缺会使得赡养老人的服务业前景非常不容乐观。此外，由于这种职业的低收入和高受伤率（例如抬病人的时候会扭伤），已经有越来越多的看护转到了其他行业……

于是机器人时代来了。

我们未来的看护正在日本的工厂里制造。正如20世纪70年代日本重新研制汽车和80年代重新研制电子产品一样，如今的日本正在重新研制“家庭”。六七十年代电影里的智能机器人，在这个世纪的20年代就要变成现实了。

日本汽车制造业的两个死对头——丰田和本田现在也开始利用各自在机械工程方面的先进技术，来开发下一代的机器人。丰田制造了一个机器人护士，将其命名为“罗宾娜”——因为她的原型是罗西，电影《杰森一家》（*The Jetsons*）里的一个机器人老奶奶兼保姆。罗宾娜是一个“女性”机器人，身高1.2米，体重60公斤，可以用语言和肢体动作来与人交流。她有着一双大眼睛，蓬松的发型，还有由白色金属做成飘动状的短裙。

罗宾娜还有个兄弟，叫修马诺伊（指“类人类”）。他是一个多功能家庭助手，可以洗碗、照顾你生病的爸爸妈妈，甚至可以提供即兴娱乐表演。一个版本的模型可以演奏小号，另一个版本的可以拉小提琴。这两个版本长得都有点像《星球大战》里的C-3PO机器人，只不过浑身并不是闪闪发光的金色，而是亮白色。

本田公司也不甘落后，它创造了机器人ASIMO（“创新机器人飞跃的一步”）。外形看起来就像一个身高1.2米的宇航员站在地球上。ASIMO甚至可以感知到人的情感、动作和谈话。ASIMO上装有相机做他的“眼睛”，这样他就可以听从人们的语音指令，可以和人握手，还可以通过点头或者说话的方式回答人们的问题。他还可以向人们鞠躬或者完成一些其他的日本礼节。对于老年人来说，ASIMO可以完成好多不

同的工作，从扶老人起床到和他们聊天。

本田公司也将其大量的研究和商业化进程，着眼于发展机械假肢以及非独立机器人的机械辅助设备上。该公司的“步行助手”（Walking Assist）装置，可被穿戴在腿部肌肉弱化的人的腿和后背上，给予他们辅助力，使其能够独立移动。在未来，我们期待看到本田公司生产的机械手和手臂。本田的目标绝不仅仅是帮助截瘫患者行走，或者帮助体弱者重拾他们青年时期的速度和力量。

无数其他的日本公司在鞭策着像丰田和本田公司这样的大玩家。东海橡胶工业株式会社和日本理化学研究所联合推出了交互式身体辅助机器人——瑞巴（RIBA）。瑞巴能够举起和放下重达175磅[注]的人，并且是为了使患者舒适而设计的：瑞巴的外观像一头微笑的大熊，全身被柔软的表皮包裹，防止给患者造成伤害或疼痛。同样，日本工业自动化公司产业技术综合研究所推出了帕罗（PARO）。帕罗这款机器人的外观，模拟了全身被柔软白毛覆盖的格陵兰海豹幼崽。帕罗能够做出许多和一只真宠物相同的行为。它是为那些身体虚弱而无法照顾动物的人和生活在不允许饲养宠物的环境（比如疗养院）中的人设计的。帕罗很享受被抱着的感觉，如果被打了会生气，而且喜欢打盹儿。贝拉克·奥巴马总统几年前参观日本的机器人技术创新峰会时，见到了帕罗，他本能地伸出手去，摸了摸帕罗的头和背。帕罗看起来只是一个可爱的毛绒玩具，但是身价高达6 000美元，并被美国政府归为二级医疗器械。

日本在机器人技术领域已经处于世界领先地位，运行着全世界140万个工业机器人中的31万个。日本现在正在向老年护理机器人方向发展，一方面是因为日本没有选择，另一方面是因为日本现在拥有机器人领域独一无二的绝佳地位，可以将其先进的工业技术导向“人类寿命”的漫长装配线上。但是机器人真的能够照顾人类吗？

日本的私人部门和公共部门无疑认为答案是肯定的。2013年，日本

政府向致力于老年护理机器人技术的公司拨款2 460万美元。日本著名的经济产业省在2013年5月，选出24家公司，补贴其护理机器人研发成本的1/2~2/3。这些机器人的任务包括：帮助老年人在房间之间移动；密切关注可能四处徘徊的老年人；通过游戏、唱歌和跳舞为老年人提供娱乐消遣。

然而，艰巨的挑战仍然存在。从技术角度来说，想要设计能进行类似为患者沐浴或刷牙的亲密行为的机器人，依然十分困难，而且大多数正在研发这些机器人的日本公司，专营的都是工业发动机和电子自动化。他们在进入护理领域的时候，对于如何建立情感联系这个老年人护理中的重要因素，并没有一个敏锐的把握。即使他们不断改进，一些观察者——比如麻省理工学院科学技术社会研究系的教授雪莉·特克尔——质疑患者究竟能否与护理机器人建立真正的情感联系。特克尔警告道："如果想要人造伙伴成为我们的新常态，我们就不得不改变自己，而在这个过程中，我们将会重新定义人类价值观和人际关系。"如果机器人护士得到普及，她解释道，它们甚至可能造成年青一代和老一代之间的鸿沟。"不是说只是老年人应该表达。"关于制造能与人类对话的机器人的这个目标，特克尔争辩道，"而是年轻人也应该学会聆听。如果我们对于长辈说什么漠不关心，那么我们就会制造真的会对他们的故事充耳不闻的机器。"

这些技术问题（机器人能为人类刷牙吗？）和接近精神层面的质疑（人类和机器人之间能否或者该不该建立情感联系呢？）都是合情合理的。不过在日本，机器人技术和机器人的可应用性仍然在不断发展，所以这些问题可能会在不远的将来，在日本找到答案。由于护理人员的短缺，我认为机器人将会成为日本家庭的成员。

如果日本这个人口老龄化国家能够排除万难，成功推广护理机器人，那么这些机器人将会为日本带来经济利益，并且将很快对全球经济带来潜在的深远影响。

许多其他的工业化国家，都处在进入像日本现况一样的、人口老龄化加速阶段的边缘。在欧洲，欧盟全部28个国家的人口都在老龄化，而且在未来的几十年里，欧洲65岁及以上的人口占欧洲总人口的比例，将从17%增长到30%。中国在持续发展的同时，也已经步入人口老龄化加速阶段。尽管计划生育政策正在逐步被淘汰，但是中国现在的人口组成已经失去了平衡。中国女性平均育有1.4个孩子，远低于2.1个的人口替代率，导致青年人的数量过少，不足以平衡老年人的数量。一个值得注意的例外是美国，其移民政策部分缓解了人口老龄化的效应。

随着发达国家人口不断老龄化，它们为那些日本机器人创造了巨大的市场。护理机器人和机械假肢技术，也许只是新一波进入我们日常生活的精密机器人的先锋。作为一种技术，机器人进入主流社会的方式将会是罕见的，因为它将先获得老年用户，然后在祖母向她的孩子们和孙子们炫耀她的下一个尖端小工具时，逐渐向年轻用户发展。

机器人技术领域的“五巨头”

机器人技术的发展趋势在不同国家大不相同。就好像富人和穷人所使用的科技产品存在三六九等一样，富有和贫穷的国家也处在不同的技术水平上。

有几个国家已经成为先进机器人产业的先驱。世界上约70%的机器人销量来自日本、中国、美国、韩国和德国，也就是机器人技术领域的“五巨头”（big five）。日本、美国和德国主导着高价值工业机器人和医疗机器人的走向，而韩国和中国是相对廉价的消费者导向型机器人的主要供应商。虽然日本创造了机器人销量的最高纪录，但是中国却代表了成长最迅速的市场：其销量从2005年起，每年都增长25%。

世界上的其他国家和五巨头之间存在着巨大差距。五巨头作为机器

人的消费者和生产者，都超越了其他国家。比如，韩国只有5 000万人口，但是在韩国生产的工业机器人的数量，比在南美洲、中美洲、非洲和印度加起来的产量还要高好几倍，而这4个地区的人口总计达28亿。俄罗斯尽管有工业基础，但实际上在机器人技术领域并不是玩家。俄罗斯既不大量生产也不大量购买机器人，而是维持着和20世纪七八十年代看起来一样、运作起来也一样的采掘业（天然气、石油、铁、镍）和工业制造厂。

五巨头的相对优势甚至有可能在未来加速发展，因为这五巨头正是最有可能将下一代机器人技术融入社会、工作和家庭的国家。他们将会拥有消费型机器人的知名品牌，并推动使机器人生态系统成为可能的软件和网络的发展。当我看到这种共生关系的时候，就会想到20世纪90年代的互联网。在硅谷诞生和设立总部的，不仅仅是面向消费者的互联网公司，还有互联网设备制造商，比如思科系统公司和瞻博网络。现在思科系统公司和瞻博网络员工共计8.5万人，市值共计1 540亿美元。同样类型的后端系统也会在机器人技术产业中存在。五巨头国家是高薪工作的聚集地，而它们远超世界上其他191个国家的领先优势也带来了财富积累，这两点都将使五巨头受益。他们将创造机器人技术领域的思科系统公司和瞻博网络。

有趣的是，欠发达国家在进入机器人行业的时候，也许能够跳过一些技术。非洲和中亚的国家没有制造过固定电话，就直接进入了移动电话时代，所以通过同样的方式，他们在机器人技术领域也许也能跳跃前进，而不必先建立先进的工业基础。

非洲机器人技术网络为欠发达国家提供了一个很好的模式。非洲机器人技术网络是一个由个人和机构组成的共同体，在非洲举办和进行各种活动和项目，助推与机器人技术相关的教育、研究和工业。通过像“10美元机器人挑战”（10 Dollar Robot Challenge）一类的活动，非洲机器人技术网络推动极低成本机器人技术的教育不断发展。该挑战的其

中一个优胜机器人是“机器手”（RoboArm）。“机器手”是来自尼日利亚奥巴费米亚沃洛沃大学的项目，它的臂状结构由塑料制成，发动机是从废弃物中回收的。基于材料匮乏而进行低成本创新的能力，实际上扎根于我们将在第六章讨论的节俭创新的理念。

随着机器人技术开始被广泛传播，一个国家在机器人时代能取得多大的成功，将部分取决于文化——人们是否乐意接受机器人进入他们的生活。西方文化和东方文化在如何看待机器人的问题上高度分化。日本不仅有对机器人的经济需求和技术知识，还有文化倾向性。80%的日本人信奉的古老宗教神道（Shinto）就包括对万物有灵的信仰，主张物体和人类都有灵魂。因此，比起将机器人看作没有灵魂的机器的西方文化，日本文化更倾向于接受机器人同伴作为真正的伴侣。在日本文化中，无生命的物体能被看作和有生命的生物一样生动，因此机器人能被视为社会的成员，而不是单纯的工具或是威胁。

与此相反，在西方文化里根深蒂固的是对于机器人的恐惧。来自人类创造的无法控制的物体的威胁，在西方文学中随处可见，此类的警世故事也是历史悠久。普罗米修斯因为把火给了人类，受到了永生永世的惩罚。当伊卡洛斯飞得太高的时候，太阳融化了他别出心裁地用蜡制作的翅膀，于是他跌落以致身亡。在玛丽·雪莱所著的《弗兰肯斯坦》（*Frankenstein*）中，弗兰肯斯坦博士奇形怪状的发明[注]带来了严重破坏，并且最终造成了它的制造者的死亡——以及许多翻拍该故事的B级片[注]。

这种恐惧在东方文化中并没有在西方文化中那么随处可见。日本在接受机器人方面的文化推动力，代表了许多东亚地区的文化，因此没有文化阻碍的亚洲机器人产业得以高速前进。对机器人的投资反映了文化上对于机器人的宽容。在中国，自动化系在大学中普遍存在并广受重视。所有中国大学共设有100多个自动化系，而美国大学虽然总数比中国大学多，但只设有约76个自动化系。

在韩国，教学机器人被认为具有积极意义；在欧洲，它们却被以消极的眼光看待。针对老年护理机器人，在欧洲，它们被看作机器；然而在亚洲，它们被视为潜在的伙伴。在美国，因为移民系统推动着新的廉价劳动力入境，而这些劳动力最终往往会进入那些原本可能使用服务机器人的领域，所以机器人的问题在很大程度上被避开了。

为机器人赋予人性

自动化技术和机器人技术替换的第一波劳动力，大多来自危险、肮脏、乏味且几乎不涉及任何人际互动的行业。但是机器人正在日渐向服务业中需要个人化技能的职业进军。服务业的工作在全球化最后阶段带来的失业中，在很大程度上没有受到影响，但是现在它们却处于危险中，这是因为近年来，由于机器人技术领域内的突破和信息管理、运算、高端工程方面的新进展，机器人技术在不断加速进步。曾经被认为是人类专属领域的工作——需要情境感知、空间推理能力和敏捷性、背景和语境理解以及主观判断的这类工作——现在都开始向机器人敞开大门。

而使得这一切变为可能的，是两个相辅相成的重要进展：建造信念空间（belief space）方面的改进和从机器人到云端的上行线路的改进。“信念空间”指的是一个数学框架，它使我们能够建立特定环境的统计学模型，并生成概率性结果。基本上，信念空间就是运用算法来理解新的或者混乱的环境。对于机器人来说，建造信念空间为它们开辟了通往更佳情境感知的道路。建造信念空间已经在一些领域带来了突破，比如“抓取”这个曾经对机器人来说很困难的任务。不久前，信念空间还太复杂以至于无法充分计算，而可用于分析的机器人只有有限的几套经验，使得这个任务变得更加艰巨。但是数据分析技术（我们将在第五章讨论）的发展和呈指数级增长的机器人经验数据的套数相结合，使程序员可以开发能和所处环境进行智能互动的机器人。

最近机器人数据的指数级增长，在很大程度上归功于云机器人的发展。“云机器人”是谷歌的研究员詹姆斯·库夫纳在2010年创造的术语。这些与云端连接的机器人，能够访问拥有大量数据和共享经验的宝库，来提升它们对自己信念空间的认识。在连接到云端之前，机器人能访问的数据非常有限——要么是它们自己的经验，要么是一个范围有限的机器人群体的经验。那时，机器人是一件件单机的电子设备，它们的能力仅限于本机内的硬件和软件。但是通过成为始终与云端连接的联网设备，机器人现在能够吸收所有其他同类机器人的经验，加速进行“学习”。想象一下，如果突然之间，我们全都被直接连接到了地球上所有其他人的知识和经验的数据库，当需要做出决定的时候，我们参考的不仅仅是自己有限的经验和专业知识，而是数十亿其他人类的经验和专业知识，那么人类文明将经历一次怎样的飞跃。大数据已经使得这样的飞跃在机器人的认知发展领域成为可能。

另一个机器人技术的主要发展是在材料科学领域。这个发展使得机器人能够被用新材料建造。机器人再也不用被C-3PO和R2-D2[注]身上盔甲一样的铝合金包裹了。现在的机器人能够拥有硅氧树脂做的身体，甚至是蜘蛛丝做的身体，看起来有种诡异的自然感。高度灵活的组件——比如气动人工肌肉（通过装有高浓度压缩空气的管子提供力量）、电活性聚合物（被电场刺激时能够改变机器人的大小和形状）以及铁磁流体（一种促进机器人的运动与人类更加相似的磁流体）——创造的机器人，你也许根本认不出它是人造的，几乎就像电影《终结者》中阿诺德·施瓦辛格扮演的改造人（cyborg）一样。塔夫茨大学研究人员设计了模拟毛虫机器人来执行各种各样的任务，比如探测地雷和诊断疾病，而这个机器人甚至是可生物降解的，就像我们一样。

比起机器人曾经的尺寸，现在的机器人既能被造得更大，也能被造得更小。现在还处在初期发展阶段的纳米机器人，预示着在未来，尺寸大约只有10^{-9}米（比一粒沙子还要小得多得多）的自动化机器将能够在细胞水平诊断和治疗人类疾病。在这个尺寸范围的另一端，是世界上最

大的步行机器人：德国制造的一头喷火龙。它站立时高51英尺[注]，重11吨，体内灌有20多加仑[注]的假血浆。显而易见，它与德国的传统节日达亨士德亨（Drachenstich）有关。

机器人技术的发展仍在继续。不仅是日本政府在机器人产业中不断加大投入，在美国，奥巴马总统也在2011年宣布了美国机器人发展计划，鼓励用于工业自动化、老年人护理和军事应用的机器人的研发。这个计划由美国国家科学基金会执行，迄今共拨出了超过一亿美元的合约款项。法国也宣布了类似的项目，拨款1.269亿美元用于发展并追赶德国的机器人技术。瑞典同样投资了数百万美元，通过如“机器人谷”这样的创新奖项，来鼓励相关公司和个体。

同样，私有企业也在逐渐增加在机器人领域的投资。谷歌买下了Boston Dynamics，一所位于美国波士顿、在业内享有盛誉的机器人设计公司，并在2013年签订了五角协议，具体的收购金额未被公开。谷歌还买下了DeepMind，一家地处伦敦、由神童杰米斯·哈萨比斯创立的人工智能公司。杰米斯曾在14岁以下孩子参加的世界象棋比赛中名列第二。当他在读认知神经科学博士时，他探究了一系列关于大脑想象力和记忆力的新生物学理论，这些理论被《科学》杂志列为年度十大科学突破之一。在DeepMind公司时，杰米斯和他的同事成功地开发了一个手眼协调的电脑，这是一项在机器人领域中前所未有的发明。有一次，杰米斯向我展示了如何教他的电脑像人一样玩古老的雅达利2600游戏。电脑像人一样通过神经系统看屏幕、调整动作，对对手的一举一动做出反应。他教会了他的电脑如何像人类一样思考。随着在互联网搜索领域之外的扩张，与对机器人学进一步的探索，谷歌斥资5亿美元买下了DeepMind，将它在机器学习和系统神经科学的专长用于增强目前已有的算法。

大部分机器人的研究和开发都来自大公司（例如谷歌、丰田、本田等），不过对于机器人的风险投资额也在飞速上升。在短短三年里，就

变成了原来的两倍多，从2011年的1.6亿美元增至2014年的3.41亿美元。投资的第一年里，一个资本为2 500万美元的的种子投资基金格里辛机器人公司，对600多个初创公司进行了评估，并最终注资了8家公司。Singulariteam，一家成立不久的以色列风投基金，很快就筹到了两笔一亿美元的资金分别用来投资初级机器人和人工智能。机器人领域吸引投资者的原因显而易见：到2017年民用机器人的预计市场会达到3 900亿美元，工业机器人市场则会在2020年达到400亿美元。

随着科技的发展，一场争辩也在上演，那就是人类的生活究竟会被机器人改变多少，以及机器人是否最终会超越人类。一种观点认为，机器人超越人类是迟早的事情；另一种观点认为，机器人根本就没有和人类竞争的能力；第三种观点认为，人和机器会结合成一体。在机器人研究的圈子里，科技的未来全部取决于一个名为“奇点”的概念，它指的是理论上人工智能可以媲美或超过人类智慧的时间点。如果时间达到了奇点，对人类和机器人的关系的定义将变得模糊。（在《终结者》系列里，当达到奇点时，一个有自我意识的计算机系统决定向人类发起战争。）对奇点坚信不疑的人们则认为对于机器人的各项投资不仅仅会巩固企业的财务报表，采用机器人还会在很大程度上提高人类的生活水平，为我们完成单调无趣的工作，甚至是替换我们患疾或衰老的身体部位。在科技圈里，对于奇点到来的利弊说法不一，一方认为它会让人类的生活变得更加美好，而人数相当的另一方则认为它会解锁一个反乌托邦的未来，那时人类便将成为机器的奴隶。

可是奇点真的会到来吗？

那些认为它会到来的人，给出了以下几个理由。首先，摩尔定律告诉我们一张电子芯片能够容纳的计算能力每两年就会翻一番，而这个增长速度迄今还没有任何减慢的迹象，并且摩尔定律完全适用于控制机器人和计算机的晶体管和科技。其次，机器学习、数据分析、云机器人也在快速进步，所以计算机的运算能力一定会保持增长。不过，关于奇点

究竟何时会出现，大家则有着不同的看法。数学家弗诺·文奇预测它将会在2023年出现，未来主义者雷·库兹韦尔说是2045年。不过关于奇点的核心问题其实是：我们的科技发展最终是否会有一个极限。

那些认为奇点不可能到来的人给出了如下的理由。达到奇点所需的软件技术要求我们对人类大脑有一个充分的科学认知，但目前我们连人脑基础的神经结构都还没研究清楚，更不可能去开发这样的软件了。此外，尽管那些低级的人工智能，也就是只有一项具体功能的机器人，正在呈指数级增长，但高级的人工智能技术，比如那些同人类一样具备认知能力和智慧的机器人，却仅仅是在线性地增长。例如IBM（国际商业机器公司）的“沃森”（IBM研发一台的电脑，曾在《危险边缘》节目中击败冠军肯·詹宁斯和布拉德·鲁特）这样的发明听起来虽然很振奋人心，但是科学家们需要对人脑拥有一个更全面的认识，制造的机器人才可以取得比赢得一档游戏节目更有价值的进步。“沃森”其实并没有“思考”，它只不过是一个拥有巨大数据库的搜索引擎。加州大学伯克利分校的机器人专家肯·戈德堡教授解释道：“机器人会变得越来越像人类。可是机器人与人类永远都会有差距，这个差距很大，大到在可预见的未来里会一直存在。”

在我看来，机器人领域的现状就像20年前的互联网一样。它们都处于初始状态：第一章，第一页。就像当人们还在用调制解调器上网时，很难想象视频网站YouTube每个月会产出600万小时的视频流，今天我们也很难想象未来有一天机器人可以和我们在街上一起行走，在我们身旁的小隔间和我们一起工作，甚至带我们年迈的父母出去散步、帮助他们享用晚餐。这些情景不会在今天出现，也不会在明天出现，但在我们大部分人的有生之年，这是会实现的。大量的投资，与大数据、网络科技、材料科学、人工智能发展的结合，为21世纪20年代我们在机器人产业取得突破奠定了基础，让我们有朝一日可以把科幻小说变成现实。

机器人的创新会带来量的进步，机器人做事会比人类更快、更安全

或更廉价，同时也会带来质的突破：他们会完成人类无法做到的事情，比如让一个卧病在床的12岁孩子重返学校或者赋予聋哑人交流的能力。

加把劲，无人驾驶汽车

从汽车出现以来，人类就一直在思考如何制造无人驾驶汽车。通用汽车在1939年纽约的世界博览会上提出了“无人驾驶汽车”这个现代化的概念。当时他们的构想是一个由无线电指挥，可以与现代高速公路系统一同研发的汽车。随后，1958年通用汽车开发了第一辆无人驾驶汽车——火鸟。它可以与一种电线轨道相连。当有其他车连入这条轨道时，系统会检测到车与车之间所需的安全距离，并发出信号。这和旧金山著名的有轨电车有些相仿，它们采用同样的原理来确保车辆之间的安全距离。

不过在21世纪以前，无人驾驶汽车不过就是一个未来主义的概念。谷歌汽车项目的创始人塞巴斯蒂安·特龙解释道：“在2000年前，根本不可能生产出任何实质性的东西。因为当时没有传感器，没有所需要的计算机，没有电子地图，雷达也只不过是个造价高达两亿美元的山顶上的设备，不像今天在无线电屋（RadioShack）就能买到。”他在谷歌的一个同事，安东尼·莱万多斯基，这样形容早期无人汽车模型的短处：“我们连修补公路上坑洞的钱都没有，怎么可能去投资公路上的电线安装？”

然而今天，几乎所有的汽车公司都在研究建造自己的无人驾驶汽车。但这些公司中排在最前面的却不是一个传统意义上的汽车公司，而是谷歌。在过去的6年中，谷歌的前沿实验室Google X中，科学家们一直在研制谷歌无人驾驶汽车。尽管大部分的技术都是独家、保密的，这个公司还是公开了谷歌汽车部分主要的特性，以下就是其中运用到的一些科技：确保车辆行驶在车道内的雷达和相机、光感系统、测距系统、

红外线、3D成像、一个先进的GPS（全球定位系统）以及车轮传感器。

可是说到底，谷歌为什么要涉足汽车制造业呢？

这大概是因为每个项目参与者都有一些重要的动机，其中甚至不乏一些私人的原因。塞巴斯蒂安·特龙在一场TED（技术、娱乐、设计）演讲中解释道，他的一个挚友在一次车祸中丢了性命，这使得他开始了消灭车祸的征途："我决定要用毕生的精力拯救那些每年死于车祸的100万人。"

谷歌雇用了前任美国国家公路管理局的副主管罗恩·梅德福德，任命他为无人驾驶汽车项目的安全主管。梅德福德解释道，每年，美国人加在一起大概要驾驶三万亿英里。而在这个过程中，三万人会丧失性命。在全世界，这个数字就更庞大了，每年大约会有130万人死于车祸。

另一方面，谷歌也想让司机们在路上不再需要一直手握方向盘，更准确地说，彻底解放司机的双手。美国人平均每周每人要驾驶18.5小时，欧洲人的路上时间大概是这个的一半。司机从驾驶中节省来的时间都可以用来使用其他的谷歌产品。

可是谷歌能成功吗？

我们有充分的理由去相信机器人司机会比我们更安全。交通事故主要由4个因素造成：分心、疲惫、醉酒和失误。无人驾驶技术承诺会让所有这些影响都大幅降低。斯坦福大学的工程学教授克里斯·戈德斯指出，无人驾驶汽车并不会完全消除人类的错误，而不过是把司机犯错的概率转移到了程序员身上。但这也算是一个很大的进步了，尤其在人类司机与程序员共同配合的时候。类似的组合也被应用在了飞机上，如今的飞机大部分时间都是在自动驾驶，飞行员只需在一些关键的时刻操控它即可。在我们可以坚定不移地说机器人司机比人类司机安全之前，还

有许多技术问题需要解决。其中最关键的是程序，是那种能让汽车在恶劣环境中行驶，并可以应对突发交通状况（比如需要绕道行驶或者服从交警的指挥）的程序。不过总的来说，鉴于目前技术的高速发展，以及谷歌汽车在良好天气中的高水平驾驶，至少半自动驾驶还是很可能在不远的将来实现的。

谷歌汽车的可行性还需取决于一系列技术、法律、安全以及商业上的考量：这种高科技会成功么？它真的会让道路更安全么？人们会信任并且购买它么？它将来到底合不合法？

这些并不是学术问题。自2013年起，虽然只有加利福尼亚州、佛罗里达州和内华达州通过了允许自动驾驶汽车上路行驶的法案，但这已经能够在一定程度上代表驾驶的新文化与新市场了。无人驾驶汽车具有彻底改变现代汽车业及其相关行业的潜力。与其他的机器人科技发展一样，许许多多的人都会从无人驾驶技术中获利，其中的一小部分人，如谷歌的领导层和股东，可能会得到巨额的回报，但与此同时一些人将不可避免地失去工作。有些科技公司已经开始向汽车行业发起挑战了。优步（Uber），一款能够让乘客联系到空驶司机的应用程序，很大程度地改变了出租车市场。但当这个市场受到机器人挑战时，又会发生些什么呢？优步已经创立了一家机器人研究所，里面满是想要领先一步开发出无人驾驶出租车的科学家。根据最近的一次统计，优步目前拥有162 037位即将被无人出租车替代的在职司机。

在美国和许多其他国家，出租车司机一般都是些在赚辛苦钱的移民。这也是一个包含许多互动的职业。出租车司机是新晋外交官和懒记者很好的一个信息源。与一个出租车司机交流，能让你了解到这个国家当下的情绪，目前的政治局势或仅仅是近期的天气。机器人司机也可以告诉你这些，它的答案可能还会更准确。可这样我们不就又失去了一点人与人之间的接触机会了吗？此外，即使乘客更喜欢机器人司机，那些因一场前所未有的创新变革而丢掉工作的出租车司机们的生活又会如何

变化呢？

不仅出租车司机会失业，快递公司的司机也可能会被亚马逊的无人运货机或者自动驾驶货车所代替。美国快递公司和谷歌也同样在测试它们自己的无人运货机。在美国，有250万人依靠驾驶货车、出租车或公交车来谋生，他们都面临着被无人驾驶汽车所取代的极高风险。你可能暂时反应不过来这些改变意味着什么。我曾经见过一个高科技控制系统（比如机场里那种能告诉你每层有几个空位的新型停车系统）公司的总裁，我问他对未来有什么顾虑。他提了一个我之前从未想到过的问题：无人驾驶汽车对停车场的影响。如果车子可以自动驾驶，在需要的时候出现，不需要的时候自己开回家，那么何必还让它们停在付费停车场里呢？

无人运货机会不会布满天空或者无人驾驶的车辆能否遍布大街小巷，这些问题最终不是由经济和科技条件来决定的，而是在于人类是否能够接受它们所带来的这些改变。在朋友、父母、任何一个人或者一个你无法掌控的黑匣子之间，你更愿意相信谁来控制？虽然有关车辆的交通事故每天都在发生，可是如果是软件故障所引发的事故，我们还能否坦然接受呢？是仔细审查每个空难，还是不审查？如果因为软件故障而导致在高速上发生了追尾事故，应该会有人要求即刻把系统下线，但这样的追尾事故每天都发生在人类司机身上。我们逐渐接受这样一个事实，每年有超过100万人因为车辆驾驶而死亡。那么，我们能够接受基于计算机系统的无人驾驶汽车所制造的成千上万或者成百上千的事故吗？也许并不会。在无人驾驶系统投入规模生产以前，它必须要证明自己是近乎完美的。

融入我生命里的机器人

机器人也开始在手术室里发挥着举足轻重的作用，手术室也同样是

一个攸关生死、对失误零容忍的场所。在2013年，1 300个外科机器人以平均每个150万美元的价格被出售，其销量占专业的服务机器人的6%，也是工业机器人销售总和的41%。机器人手术的数量每年增长30%，目前有超过100万的美国人已经开始体验机器人外科手术了。

机器人在医疗应用上的职能十分广泛。美国直觉外科公司（Intuitive Surgical）制造了达·芬奇外科手术系统。它是一个微创远程机器人系统，用来辅助一些复杂的外科手术，比如心脏瓣膜修复手术。每年有超过20万的外科手术都少不了它的帮助。机器人可以根据一个小指令就将外科医生的手转化为更加精确的“微位移”（Micromovements）。但是180万美元的售价只有财力雄厚的医院和机构才能负担得起。接着又出现了一个为美国陆军量身定制的更新型的手术机器人“乌鸦”，它可以检验出实验的步骤。25万美元的售价使它比达·芬奇外科手术系统更加亲民。“乌鸦”也是第一个使用外放源代码软件的外科机器人，因此它可以进行成本更低的远程外科手术系统。

强生公司的Sedasys系统将病人在结肠镜检查中要接受的镇静手术自动化，每年节省了超过10亿美元的镇静手术费用。

因为在人工镇静手术中，麻醉医生的手术费用从600美元到2 000美元不等。Sedasys已经被食品药品监督管理局批准，开始被医院引进，每场手术也只要150美元的费用。它的使用并不会淘汰掉麻醉医生，相反，正如自动导航装置一样，像Sedasys这样的系统仅仅是对医生起到辅助作用，让麻醉医生可以同时监控10场手术。这与以前每个操作间必须要搭配一个麻醉医生的场景形成了鲜明的对比。

除了辅助现有的手术，机器人还可以进入到人类医生触不可及的领域。肯·戈德堡的研究团队正在致力于利用机器人治疗癌症。这种机器人可以暂时嵌入人体体内释放辐射。通常用于治疗癌症的外部辐射，在杀死癌细胞的同时，也会损害健康的人体活组织。这些机器人则与之不同，它们会在人体内部释放出无线电波，精准地定位癌细胞，并对其释

放辐射。医药工程师可以利用3D打印技术，制造一个定制植入管，植入管可以在病人体内游走，完美地匹配身体需要它的地方。

尽管机器人辅助手术如今欣欣向荣，我们也要警惕不要陷入技术乌托邦主义的困境。未经报道的由机器人手术而导致的医疗事故很令人不安，但却又十分普遍。《医疗品质日报》（*The Journal for Healthcare Quality*）已经报道了174起受伤事件和71起死亡事件，都与达·芬奇外科手术有关。由于保险公司和医疗服务提供者追求低成本，我担心在医生可以为病人提供更好服务的情况下，市场力量会把机器人强行推进手术室。机器人最终当然可以改善治疗的结果，但是如果我们只是出于“钱途”的考虑，就将机器人医生草率地推进手术室，那将是我们人性的堕落。

机器人对手术室之外的医学领域也正在造成冲击。在全球范围内，7 000万人口有严重的听力和语言障碍。然而医学上却鲜有方法可以治愈聋哑，而且，这些残疾人常常遭受排挤，生活在社会的边缘。我在乌克兰旅行的时候，有一群20多岁的工程系学生向我展示了一个闪闪发光、黑蓝相间的机器人手套，叫Enable Talk。它运用手指上的弯曲感应器来识别手语并通过蓝牙在智能手机上将其翻译成文本。这些文本进而被转换为语音，使得聋哑人在能够“说话”的同时，也可以及时被听到。通过像Enable Talk的机械嵌入以及机械传感强化这样的发展，机器人学也许不仅仅能辅助医学，人类与机器本身的区别可能也会开始变得模糊不清。

在位于得克萨斯州斯普伦多拉的绿叶小学，一位名为克里斯蒂安的12岁男孩被诊断出了急性淋巴细胞白血病，但是就在他的身上，我们可以见证人类与机器之间界限的模糊。他因为免疫系统受损，不可以上学，代替他坐在教室前排的是一家在新罕布什尔的公司生产的机器人微格（VGo）。通过装载在这个机器人身上的网络视频摄像机，克里斯蒂安可以坐在客厅里实时地看到和听到教室里正在发生的事。他可以举起

他的手（由机器人微格代替），接受老师的提问、回答问题，并且通过机器人的扬声器让老师和全班同学听到他的声音。通过他的机器人，克里斯蒂安还可以因为参加防火演练而离开教学楼，他可以在走廊里行走，和同学们一起排队，同学们还可以通过它和生病在家的克里斯蒂安交谈。

一个名为阿尔德巴兰的法国机器人技术公司，创造了机器人在教室里的另一个有趣的用途：一个不足60厘米，名叫纳欧（NAO）的机器人正在70多个国家的科学和计算机科学课上担任助教。它也被调配成了自闭症学生的课堂伙伴来帮助他们更有效地沟通。在位于哈林的一所小学里，有位来自哥伦比亚大学教育学院的教授（他从日本的庆应义塾大学取得博士学位），在机器人纳欧坐或站在课桌前帮助学生们完成数学作业的同时，他监测并分析着他们之间的互动和纳欧的教学方式。

十年前，现在正进入手术室和教室的这些研究成果几乎是不可预见的。当研究员、企业家和投资者思考机器人的新用途时，他们不再仅仅考虑机器做起来比人更有效率的事，他们开始更多地思索人类从未想过的事，比如肯·戈德堡的放射纳米机器人或者本田公司能让坐轮椅的人走路的“步行助手”机器人。

另一个独特却生动的例子是在韩国：很长时间以来，渔夫们对水母带给他们生意的负面影响束手无策。水母每年令世界渔业和其他海事产业损失数十亿美元，仅在韩国就有三亿美元。然后韩国先进科技学院的城市机器人实验室创造了杰洛斯（JEROS），全称为水母排除机器人群（the Jellyfish Elimination Robotics Swarm），这个大型自主搅拌机可以一个小时猎杀近一吨的水母。

机器人会造成大规模失业吗？

当机器人在做一些人类永远不可能做的事情时，他们主要做的仍然是人类几个世纪以来从事的工作。术语“机器人”，是捷克科幻小说家卡雷尔·恰佩克在1920年的戏剧《罗素姆万能机器人》（*Rossum’s Universal Robots*）里创造出来的，但是这个名字暴露了更深的历史根源。在词源学上，“机器人”来自两个捷克词语，rabota（义务工作）和robotnik（冲浪），在恰佩克的观念里它用来形容被人类创造出来、服务人类的一个新的阶级。

机器人本质上代表着两种长久以来的趋势的融合：逐渐代替我们去工作的科技的进步，以及对一个可以为高等社会阶层提供廉价劳动力的服务阶层的使用。就此而论，机器人是科技进步的标志但也是在前几个世纪被剥削的奴隶的升级版。

下一代机器人将会以持续下降的成本被大规模批量生产，这使它们即使与挣最低薪的工人相比也越来越有竞争力。它们将会显著地影响就业模式以及更广泛的经济、政治和社会趋势。生产iPhone（苹果手机）和为其他公司例如微软和三星开发配件的台湾公司富士康就是这样一个例子。它最大的一个工厂群位于靠近香港的深圳工业园区，在15个独立的工厂里有50万员工。

也许是提前想好了他的生意会带来的经济效益和社会生态，富士康的创始人兼主席郭台铭在2011年宣布要在三年内购买100万机器人来辅助他雇用的大约100万工人。郭台铭已经因为他的工厂里恶劣的工作环境以及虐待劳工遭到了猛烈抨击。很多工人住在工厂里，并且工作达到一天12小时，一周6天。然而当郭台铭的100万工人有了100万机器人同事时会发生什么呢？这些机器人能适应和人类一起工作，它们也能使郭台铭避免雇用更多的人，因此有效地缓解他的工厂里工作岗位的增加。

现在，郭台铭的机器人被安排去接管常规的工作，例如粉刷、焊接和基础组装。虽然台湾公司台达计划出售一个价值10 000美元的类似版本，但现在每个机器人的成本是25 000美元，大约是一个工人平均年薪

的三倍。到2011年年底，富士康工厂里有10　000台机器人，或者说每120个工人对应一台机器人。到2012年年底，机器人的数量猛增至300　000台，或者说每4个工人对应一台。郭台铭希望在未来的5~10年第一个全自动化工厂能投入使用。

为什么富士康要如此大规模地投资机器人技术？一部分原因可能和郭台铭奇异的管理风格有关。就像他在2012年《纽约时报》的一篇文章里解释的那样，“人类也是动物，管理100万只动物让我头痛”。但郭台铭也是在对单纯的市场力量做出反应。在过去的10年里，郭台铭之所以能够聚集这么大规模的劳动大军是因为中国的劳动力非常廉价。但是中国工人的工资随着其全面的经济发展而增长，生产岗位上工人的工资在过去的10年里剧增了5~9倍，使得维持大规模的中国劳动力变得越来越昂贵。

归结到经济术语，在雇用人类与购买和操作机器人之间做出选择意味着开销上的取舍。劳动力很少涉及资本支出，比如建筑、机器和设备的预付款，但是包含高昂的运营成本，比如日常的工资和员工福利的支出。机器人伴随着截然不同的成本结构：他们的预付成本开销很高，但是他们的运营成本极低：机器人没有工资。当机器人的资本支出持续下降，劳动力的运营成本变得相对昂贵，劳动力也因此不那么吸引雇主们了。

当科技不断进步，机器人将会淘汰很多职业。他们也将会创造并且保留其他行业，并且他们也会创造巨大的价值，虽然我们已经一次又一次地看到这些价值不能被均衡地共享。总体来说，机器人可以是个福利，解放人类去做更有成效的事，前提是人类创造出的系统使他们的劳动力、经济体系和社会适应不可避免地被瓦解。不能正确处理这些过渡，那么机器人对社会造成的危险是显而易见的。

我预见到，一旦机器人开始真正现身于工作环境中，像20世纪90年代一样的反对自由贸易协定的示威和工人运动将会在21世纪20年代再度

出现。因为材料科学的进步，这些机器人过于逼真，只会激起更多愤怒和更多恐惧。2015年的春天，我在我的另一个家乡巴尔的摩的激烈示威中，对此有了深刻体会。美国和国际媒体将这些示威塑造成关于种族冲突的警察暴行。我们来自巴尔的摩的人们知道不仅仅是这个原因。虽然导火索是一个25岁非裔美国人死在警察拘留期间，但示威者却始终如一地将动机和“黑人生命同等重要”（Black Lives Matter）的战斗口号放置在比警察暴行更深的东西里。这体现了巴尔的摩失去了工业和生产基础之后，在一个荒废的集体里长大的穷困黑人的绝望。非裔工人阶级家庭已经在“全球化”和“自动化”中丧失了他们的工作。很多人靠低薪的服务行业工作勉强维持着生存。

在工业化国家里，我们所目睹的制造业的工作流失正在整个经济中重演。现在，正是在上一波机械化工作流失中被保护起来的那些服务行业的工作，也同样面临风险。在最近的经济衰退中，12个在美国销售行业工作的人中，就有一个被“炒鱿鱼”。两个牛津大学的教授研究了超过700个详细的职业类型后，发表了一篇文章，说明美国超过半数的工作可能会在未来20年受到计算机化的威胁。美国47%的工作面临被机器人接替的高度风险，还有19%面临中等风险。那些不容易被自动化的工作，例如律师，也许暂时安全，但是那些更加容易被自动化的白领工作，例如法律助理则具有很高的风险。危在旦夕的是占据美国人口60%的劳动力，主要从事的是采集和运用信息的工作。

在我的成长过程中，我的母亲曾在西弗吉尼亚州温菲尔德的帕特南县法院当过法律助理。她的工作主要包括在重达15磅的书中搜寻关于以前的案子和房地产过户的具体信息。这些书是那么重那么高，以至于我母亲要征用我和我的弟弟来帮助她。即使作为一个在很少有人拥有家用电脑的前互联网世界里的无业高中生，我当时也觉得电脑应该能更有效率地完成这项工作。但是我母亲说：“如果那样的话，我将不会再有工作了。”现在，我母亲的工作大部分都被计算机化了。我现在对我父亲，一个还在西弗吉尼亚州哈里肯主街一家临街的法律事务所工作的77

岁律师，怀有同样的想法。在下一波全球化进程中，当电脑形成解决更加公式化法律业务的能力时，他的工作也会面临风险。律师在法官和陪审团面前对案件提出诉讼的角色不会被机械化，但是律师实际上做的大部分事情，例如撰写和审查合同、准备大沓用法律术语加以整理的房屋和汽车买卖的文件，除非是处理最大型和最复杂的交易，否则它们都将会被机器人取代。

这些只是冰山一角。想想那些可能被无人驾驶汽车替代的出租车司机吧。松下发明了一台有24个手指的洗头机器人，已经在日本美容院里投入试验。这款机器人也可能会被安装在医院和家庭里。它能测量和计算客户头的形状和大小，有针对性地冲洗头发，打洗发露和护发素，然后用自己代言的“高级头皮保健”技能来弄干客户的头发。

然后是服务员们。做服务员是全世界几百万人职业经历里必不可少的一部分。举个例子，50%的美国成年人在餐馆工作过；25%的人说这是他们的第一份工作。超过230万人现在在美国当服务生。久而久之，机器人有潜力去代替这些服务生中的大部分。这在全世界的很多餐厅里已经在以试验的形式发生了。在亚洲，很多国家开始尝试在他们的餐馆里使用机器人。曼谷的初次（Hajime）餐厅只使用机器人服务生来点单、服务顾客和收桌摆盘。同类的餐厅正在日本、中国和韩国出现。由日本首钢公司设计的机器人，被程序化为能识别出空盘子，甚至能表达情绪并且为顾客跳舞助兴。目前还不清楚客人到底要为优秀的服务给多少小费。

餐厅工作的潜在流失造成的危害可能意味着比失去薪水更严重：它可能意味着失去社会流动性。当服务员常常是那些怀有鸿鹄之志但囊中羞涩的人们的工作。年轻人、女人、少数民族和那些没有大学文凭的人们做着这些工作，以作为他们在社会上晋升的阶梯。现在美国青年失业率有12%，比全国失业率平均总值的两倍还多，也比世界其他地方的失业率高得多。如果入门级别的餐厅工作被减少或者消失，那么找到第一

份工作将会增加多少困难？那么第二份工作呢？

这种工作的减少有前车之鉴。麻省理工学院的教授埃里克·布莱恩约弗森称其为“我们年代的最大悖论”。生产力达到了前所未有的水平，创新比以前更快，但是同时，我们的中等收入在减少并且我们的工作更少了。人类在落后，因为技术进步太快而我们的技能和组织却“跟不上”。在上一波全球化中，大部分银行柜员被自动取款机取代了，机票出票员被电子自助服务终端代替，还有旅行代理人被旅游网页取代了。机器人时代机器人也许会对销售行业造成更加极端的打击。

在不同的国家，机器人对于工作流失的影响将会非常不同。最有优势的是那些正在为出口而发展机器人产业，提升机器人容纳空间，培养工程师和生产机器人配件的国家，诸如韩国、日本和德国。

那些高风险国家是像中国这样依靠廉价劳动力来建立生产基础的国家。当机器人产业不断进步，发生在很多先进工业化国家的制造业中的工作流失，也许很快会发生在发展中国家。甚至在中国，历来劳动力最便宜的地方，购买机器人也开始变得更有经济优势，就像郭台铭在富士康里做的那样。

解决机器人对传统劳动力市场带来的挑战，不仅仅是一个国家应对未来要做好的准备——即使这个解决方法可能已经不适合当下这个时代。在西弗吉尼亚州，我们已经能看到，这种做法几乎无法应对未来机器人市场带来的冲击。

从19世纪到20世纪，西弗吉尼亚州的经济支柱主要来自煤矿开采业。一开始，来自苏格兰和爱尔兰的移民是这一产业的廉价劳动力，然而，随着本土阿巴拉契亚人的劳动力成本上涨，煤矿开采市场开始雇用劳动成本更低的意大利移民和非洲裔美国人。但是，当机器的成本降低，劳动力与机器相比而言变得昂贵时，雇主们纷纷转投机器。毕竟，机器不会搞罢工，也不会感染尘肺病，我的曾祖父，一位当时的意大利

移民，就是因为在煤矿营地得了这种病而去世的。机器作为新的劳动力，抢了传统蓝领工人的饭碗，而他们正是西弗吉尼亚州的经济支柱，所以西弗吉尼亚州的经济也因此崩溃。西弗吉尼亚州人口从那时起开始下滑，人口也开始老龄化。我出生的时候，还有210万人，而现在，只有170万了。

从本质上来说，西弗吉尼亚州的经济衰退是因为它没能够成功地从极度依赖人力的经济模式转型到机械化和信息化的经济模式。虽然今天从西弗吉尼亚州的矿山里出产的煤矿量和几十年前的差不多，但是煤矿工人的数量却锐减。1908年，从事煤矿开采的工人有51 777个；今天，这个数字只剩下了20 076。富士康的工人就像今天西弗吉尼亚州经济体系里面的煤矿工人。

机器人的应用显然会给我们的社会带来许多好处。它的应用可以降低工伤的数量；减少交通事故；带来更安全、创伤更小的外科手术。机器人还将赋予人们不计其数的新能力，从使因病卧床的孩子能够上学，到使聋哑患者感受到语言的力量。总的来说，机器人对整个世界而言是有百利而无一害的。但全球化和机器人时代的到来对全球的影响很相像。全球化进程为全世界的人们带来了更多的财富并且提升了他们的生活质量，但是全球化进程也使得那些没有及时将原有劳动力转移到其他不断增长的就业市场上的地区和社会衰落了下去。

这使我想到了以前和我半夜轮班的清洁工同事。40年前，他们还可以去煤矿或者工厂来赚更多的钱。但是估计到了2020年，他们就没法谋生了。因为，现今在英国的曼彻斯特机场，机器人可以利用激光扫描仪和超声波探测器在清洁地面的时候进行导航。如果他们发现有人在前方，就会先用很地道的英语说：“不好意思，我在清洁地面。”然后再绕过这个人。

一个社会的经济竞争力和稳定性很大程度取决于社会对新技术的适应能力。新兴科技的最大获益者只可能会是这样的社会和企业：它们不

仅在已有的事业上加倍努力，还能够引导人民去适应正在发展的工业。机器人学就是这些新兴产业中的一个，其他的新兴产业也是我们在这本书里会特别关注的。这就是为什么中国不仅仅通过城市化来降低劳动力成本，同时也在未来有潜力的产业上投入了大量的资金。这些不断发展和扩大的产业，不仅需要投资，还需要一个合适的社会构架，来保障那些被新技术抢了饭碗的人可以有足够的资金周转，直至转行到新的产业中。很多北欧国家，正在通过巩固和加强他们的社会保障网，让那些被新技术淘汰的工人仍有希望在新领域重新就业。要做到这一点，就意味着要从机器人产业创造的几十亿财富中，拿出一部分来提升那些下岗的出租车司机和服务员的受教育水平和工作技能。关于机器人产业有个假设：它们只有资本开支，而没有相应的运营成本，然而你用在机器人身上的资本开支依然无法完全规避运营劳动力所需的成本。我们需要保障人们拥有参与未来经济的竞争力，考虑到这么一笔如流水般的开销，我们也需要修改原本的假设，毕竟经济产业的转型远不像软件升级那样简单。

---

1. 1磅≈0.454千克。——编者注
2. 此处“发明”即指机器人。——编者注
3. B级片是指拍摄时间短且制片预算低的影片。——编者注
4. C-3PO和R2-D2是《星球大战》中的两个机器人。——译者注
5. 1英尺=0.304 8米。——编者注
6. 1英制加仑=4.546升。——编者注

第二章
个性化医疗将全面普及

人造心脏、特效药、器官移植等一些医疗手段已经能使人活得更久，但是仍然有许多疾病让人类束手无策。随着基因组研究取得巨大进展，癌症、人脑的众多奥秘将被破解，个性化医疗的商业价值不可低估。

卢卡斯·沃特曼是那种你想邀请到自己的晚宴上来向宾客炫耀的人。他能够将在墨西哥城市中欣赏哪幅迭戈·里维拉壁画的建议，和讲述癌症研究在世界最先进的生命科学实验室中的最新进展结合起来。在距芝加哥45分钟车程的地方长大的沃特曼，演讲中带着美国中西部口音中特有的亲切。他有一张圆脸，一双和蔼的蓝色眼睛和一头棕色短发，安静并且真挚。他的Facebook页面上都是他和他的宠物狗卡数（Kazu）的照片。他是个低调的人，即使是穿着实验室的白色大褂，38岁的沃特曼也不愿意去吹嘘自己的专业技能或者讲述他非同寻常的人生故事。

但是，沃特曼的人生的确非同寻常。他在基因组科技的最前沿工作。在他位于圣路易斯的华盛顿大学的研究室里，肿瘤学家和医学研究者正在以老鼠为实验体研究白血病，试图创建出这种疾病的完整基因组模型。更令人震撼的是，沃特曼曾患过三次急性淋巴细胞白血病，但每一次他都战胜疾病，活了下来。

沃特曼在医学院最喜欢上的是能在课上透过显微镜观察白血病血液切片的血液学课，这真是个残忍的巧合。他热爱着这份工作。“我觉得

就算我没有得过白血病，我还是会成为一位白血病医生，”沃特曼说，“你可以只用显微镜观察血液切片和骨髓来诊断病人是否患有癌症。这份工作让人高兴和满足的地方就在于你能够通过直接查看各种切片来诊断癌细胞，而不是仅仅照顾病人。”

沃特曼职业生涯的大部分时间都是在华盛顿大学度过的。他在华盛顿大学获得本科学位，在医学院就读，并且上学时也住在那里。

华盛顿大学也在几乎不可能的情况下救过他的命。对于孩童患者，急性淋巴细胞白血病还是可以治疗的，但是对于成年人，却有着致命的杀伤力。对于第一次复发的病人来说，存活的概率几乎是渺茫的，而对于第二次复发，当时连存活病人的数据都没有。所以在2011年33岁的沃特曼第三次患上急性淋巴细胞白血病时，根本没有一种已知的方法可以治疗他。他在华盛顿大学基因组学研究院的同事知道要救活他困难重重，但是他们不想坐以待毙，还是想做点什么去救他。他们决定做件前所未有的事：将沃特曼癌细胞中的DNA（脱氧核糖核酸）和RNA（核糖核酸）的序列提取出来，然后再将沃特曼皮肤样本细胞的DNA序列提取出来，这样他们就能对比沃特曼健康细胞和癌细胞里的DNA的区别。

所有的癌症都是由受损的DNA开始的。DNA可以随着时间损坏，也会因为遗传的基因组合或者环境因素而损坏，比如吸烟造成的身体危害，不论是因为哪个因素受损，DNA都会发生变异。RNA和DNA原来是一起指导蛋白质的合成的，但变异的它们会在癌症的影响下出现故障。变异的RNA和DNA无法控制不良细胞的生长从而生出肿瘤或者无法执行它们在人体修复系统里面的职能，从而任凭一些健康细胞癌变。

要治疗沃特曼这类病人，科学家们需要弄明白的是，现在蛋白质出现问题，到底是因为DNA传递了错误的基因编码，还是因为RNA没有在制造蛋白质过程中发挥正确的作用。对沃特曼的健康基因，癌症基因组和RNA都可以进行测序，是一种能准确抓到癌细胞所在位置的方法。

为了进行基因测序，华盛顿大学的研究小组用了学校26台基因测序仪和一台超级电脑来检测沃特曼的取样基因。测序仪有的只有台式电脑那么大，但有些却是像20世纪80年代的那种可以占据半个邮件收发室的静电复印机一样的庞然大物。这次实验让这些仪器都开始没日没夜地运作，在极难看到的一个人的基因组成上集中全部力量。几周过后，华盛顿大学的测序仪们找到了元凶。原来，是因为沃特曼的一个正常基因在大量地生产一种叫FLT3（FMS样的酪氨酸激酶3）的蛋白质，而这种蛋白质最终会刺激癌细胞的生长。

基因组测序有时候会是一种让人恼火的尝试。就算测序可以找到引起问题的变异基因，当时的医学界可能还没有任何药物或者疗法可以应对这个问题，尤其对于那种很罕见的变异。但是沃特曼的病例却遇到了好的转机。医药公司巨头辉瑞刚刚上市了一种叫索坦(Sutent)的药物，它可以抑制FLT3。索坦的研发目的是治疗肾癌，但是多亏了沃特曼的测序结果，他会成为第一个用索坦来治疗急性淋巴细胞白血病的人。

在服药两周内，沃特曼的病情趋于缓和。不久之后，他就可以接受骨髓移植，来确保癌症不会再以变异的形式重返。4年过去了，卢卡斯·沃特曼的癌症一直也没有复发。

治疗也给他带来了一些副作用。他患上了眼疾还得了口腔感染。但是他明确地表示，这些只是为了活着这件最重要的事儿付出的一点小小代价。他的恢复，不管怎么看，都已经是非凡并且让人震惊的了，虽然他并没有完全摆脱癌症的威胁。他的医生把他的病情定为“待观察”，这意味着最终结果还是不确定并且他的病情仍然会被紧密地监控。只要他还活着，沃特曼说，他就会感激当初密集的基因组测序。“我对此没有任何疑问。对于我来说，测序拯救了我的生命。”

卢卡斯·沃特曼的故事是罕见的，但是他接受的疗法只是基因组巨大潜能的开端。沃特曼的故事在不远的将来，会成为一个普通的例子。

基因组学：驱散癌症的阴霾

过去的半个世纪见证了生命科学空前的发展。人造心脏、新的特效药、器官移植和其他一些新兴医疗手段，使得人们可以活得更久更健康。

卢卡斯·沃特曼的故事告诉我们，眼前这些显著的进步在未来的创新面前，也会相形见绌。在今后的几年，我们将生活在一个更好的世界里。那时，我们能够精确地找到癌细胞，移植农场动物的肺到人体来帮助人类呼吸，让最贫穷偏远的地方也能够运用世界最顶尖医院的治疗技术。

基因组研究，从捷克修道士格雷格尔·孟德尔在19世纪中叶发现了遗传的基本原理后，就一直在急速发展。但是让基因组学和医学相碰撞的突破性进展发生在1995年。当时学名为流感嗜血杆菌的生物——一种尤其会在婴儿身上引起严重感染的细菌——的基因组第一次测序。

几乎是一瞬间，人们开始关注基因组学的圣杯：人类的基因组测序。如果我们可以解开30亿组成我们DNA的碱基对，在分子层面上对我们的基因解码，那么卢卡斯·沃特曼在华盛顿大学的医生们就能知道他的癌症是由何引起，又是如何发展的了。

2000年6月，美国前总统比尔·克林顿宣布了人类基因组“草稿”的完成，三年之后，国际人类基因组测序联盟宣布这个工作已经完成。测序人类的基因组耗费了27亿美元。后来的10年里，根据人类基因组学的先驱、开创者埃里克·兰德的说法，这个花费是原来花费的百万分之一。兰德当年参与了人类基因组的测序，现在是布罗德研究院的创始人。布罗德研究院是麻省理工学院和哈佛大学的联合项目，一个生物医学和基因组研究的研究中心。兰德一头乱糟糟的灰色卷发衬托出他友善的脸庞，上面还有着浓密的胡子。他告诉我，他觉得绘制人类基因组的成本

还会以惊人的速度继续降低，这样就为商业化提供了空间。商业化能够将私营部门的投资引渠到以遗传学为基础的新的诊断技术、治疗方法和药物的市场中。

2013年，基因组学的市场经济估值刚刚超过110亿美元，并且正在以令人不可思议的速度上涨。罗纳德·W·戴维斯是斯坦福大学基因组科技中心的负责人，也是斯坦福医学院的生物化学和遗传学的教授，他将基因组学的现状比作电子商务在1994年的状况。当时亚马逊刚刚成立，谷歌的创始人还是学生，还没有去研究互联网。除了降低的测序成本之外，戴维斯还表扬了我们日益增强的能力，可以从基因组兆兆字节的数据中提取信息，带领人类驶向即将到来的繁荣的“基因时代”。

帮助我了解到基因组新产品和商业机遇的潜能的，是我在巴尔的摩市中心的一个壁球场遇到的人，伯特·沃格尔斯坦。即使是从学术工作者的角度上，他看上去还是有点邋遢。沃格尔斯坦经常穿松垮的灰色运动裤，外面套着护膝，拖着一个褪色的老金属箱壁球装备到健身馆。很长一段时间，我都以为他只是一个不太爱整洁的60多岁的健身迷。结果他居然是约翰·霍普金斯大学的肿瘤学和病理学的教授，还是癌症和基因组领域的专家。他也是世界上还健在的、论文被引用最多次的科学家之一。在过去的40年里，他发表过超过450篇科学论文，被引用超过20万次。

20世纪80年代，沃格尔斯坦和他的同事就有力地证明了DNA变异是如何转变为癌症的。从那时起，通过他的研究工作，超过150个基因被确认为导致癌症生长和扩散的幕后推手。在证实了受损DNA和癌症的联系之后，沃格尔斯坦开始了针对这个联系的大量研究，试图去想出办法，如何尽早在癌症的发展阶段就检测到它，这样就可以在癌症恶化成绝症前予以治疗。

他最新的研究成果被他称作“液体活组织检查”，简称“液体活检”。这个检查会检测到血样里面哪怕是非常少的肿瘤DNA。沃格尔斯坦的液

体活检技术相当于核磁共振成像设备，一种目前找到癌症最可靠的工具，能检测到1%大小的肿瘤。这个值十分小，以至于我们可以在癌症的不良反应还没出现的情况下，就检测到癌症的隐患。这有力地说明，如果液体活检的价格降得足够低的话，未来做血液检查来检测癌症就会成为人们日常体检的一部分，沃格尔斯坦也相信这一定会成为现实。24个医学研究院的研究者对沃格尔斯坦检测癌症的方法做了检验，到目前为止，他们发现这个技术可以探测到47%的早期癌症。尽管这个技术还有很大的提升空间，但是这个刚刚起步的技术已经比现有的检测技术先进得多了。沃格尔斯坦说："如果现在有一种药物可以治好一半的癌症，纽约市就会有彩带纷飞的庆祝游行了。"沃格尔斯坦的目标就是让世界上绝大多数的癌症，在成为致命的威胁前，就能被发现和治疗。

沃格尔斯坦在发展液体活组织检查的过程中，一个很重要的同伴就是他在约翰·霍普金斯大学的同事路易斯·迪亚兹，一个45岁的科学家，长得特别像演员小罗伯特·唐尼的一个搞学术的兄弟。除了和沃格尔斯坦从事液体活组织检查的工作，他也开发了一个巴氏涂片检查技术，它能够在早期就探测到卵巢癌和子宫内膜癌。如果卵巢癌在第一阶段被探测到，这时还没有蔓延到子宫内膜以外，就有95%的可能被治愈。到第四阶段的时候，癌已经蔓延到子宫内膜外，治愈率就会跌到5%。迪亚兹说，问题在于，大部分的癌症都是在第三和第四阶段被发现的。有更好的基因诊断测试才能让医生们在癌症最早阶段发现它，然后在有更高的治愈率时进行治疗。沃格尔斯坦和迪亚兹已经着手引进他们的测试，期待在未来拯救百万条生命。

最开始时，沃格尔斯坦和迪亚兹获得了很令人敬佩的进展，但想要把他们的成果用于治疗无数需要它的人，而不仅仅停留在实验室里的学术研究，他们必须要利用私营部门的市场力量。于是，2009年，迪亚兹和一些约翰·霍普金斯大学的同事们发动了PGDx（个人基因组诊断），用沃格尔斯坦的话说，它是一个"具有开创性的科学顾问"。PGDx现在提供癌症测序，和卢卡斯·沃特曼的成果有点像，公司旗下还设有一个

研究机构。

PGDx的公司坐落于巴尔的摩市东部的水滨。迪亚兹和许多同事已经在那儿工作好长时间了，但是办公环境却十分简单低调：每个人都在忙着切肿瘤，采集数据，然后把数据单贴在墙上。他们在执行任务，当迪亚兹大步走过办公室的时候，整个办公室都焕发出了生机。

“治疗癌症现在是基因组测序价值的重要体现。”迪亚兹在PGDx装饰极简的超大会议室里说。说到公司的起源，他说：“我们收到发给我们小组的请求，想要从病人、会员当中做更多的测序。很明显，我们本来没有能力在我们的研究基础上满足整个需求。我们仅是一个研究实验室，所以我们需要专业人士。因为我们发现了一个新的需求。”

如果你被诊断为患有癌症，PGDx可以成为你的专科医生。肿瘤学家将发送你的肿瘤样品和一个验痰的小瓶，这样你的癌细胞与正常的细胞就可以进行对比。一旦PGDx得到了你的样品，科学家们就开始变他们的基因组测序魔术。他们清理你的样品，仔细擦洗，这样他们就会做好在PGDx的机器里进行长时间分析的准备。放到机器里之后，样品会被静静地搅拌好几小时，你的每一小份DNA都会被记录成为数据。测序结束后，你的DNA将会输出数以千百兆字节的信息——这是一个大数据，等待着进行下一步分析。

任何基因组测序公司都可以完成这样的准备阶段。令PGDx与它们不同的是它所拥有的专利计算机程序。这个程序是在约翰·霍普金斯大学开发的，其功能是一个高速探测器。它能准确地分析出蛋白质变异的位置，能分析为什么你的癌症正在扩散。比起任何肿瘤学家，它可以给你更多关于你的肿瘤的信息。

当一切还在照常运作的时候，这个PGDx队伍就能告诉你你为什么得癌症，以及哪种药品可能阻止这些变异。有时这种药品已经在市场上有售，有时它是一个在未来有望投放市场的处于临床检验期的药品。但

通常，合适的药品还没有出现。“很多年来，我们都在一个基因一个基因地研究，接着我们可以10个基因一起研究，到现在我们可以两万个基因一起研究，”迪亚兹说，“对于药品，我们还在一个一个地开发。所以我们需要一些这方面的革命来改善现状，这样药品能治愈的变异就会比基因指出的病症多了。”今天，药品的开发程序已经难以跟上基因组测序的速度及准确性。卢卡斯·沃特曼觉得有索坦已经在市场上为他开航是一件很幸运的事，而他自己也一直在致力于这个方向的研究。

沃特曼花了很长的时间思考癌症的药品开发。他有一个大胆的目标，那就是找到化疗以外的疗法。“仍然有太多人死于癌症了，”他说，“我们传统化疗的成功率一直就不够高，所以我觉得一个关键就是去尽量多了解这个疾病。我们就可以通过一系列的测序技术来完成这个任务。之后，我们就可以为每一个个体癌细胞突变量身定制解决方案了。”

沃特曼认为单独的测序意味着更个性化的疗法，而不是针对每一个病人独一无二的治疗，“因为肿瘤学家顾不过来这么多”。沃特曼说，在未来，癌症疗法一定会截然不同。“传统的化疗将会扮演一个非常有限的角色。这是我所希望发生的。我们本质上将会利用目标疗法……我也不认为我们需要20年才能到达这个程度。我真的觉得下一个10年我们就能有突破性的进展。”

迪亚兹很直率地说，“我们将来一定会更好地理解触发癌症的机理，并且我们希望能够设计出‘把癌症彻底融化’的药品。这就是目标。这个过程将会在未来的20~30年里持续推进，如果不会比这更快的话”。

在2015年1月，这个革命性的可能又大大提高了一步。奥巴马总统宣布了美国政府的一个2.15亿美元的投资，开始了一个持续10年，花费亿万美元，涉及100万名志愿者的倡议，旨在发展针对每个个体基因和肿瘤特点的“精确药物”的项目。根据每个个体的基因组对症下药，而不是对所有癌症病人都用千篇一律的化疗法，这可是在医学实践中一个不

小的进步，就像19世纪引用麻醉剂一样，它会让今天任何最前沿的技术都相形见绌。

破解大脑

基因组这个领域的发展远不限于在癌症的预防和治疗上。越来越多的研究人员和投资者开始设想，如何把它应用到我们的大脑上呢？如果你的膝盖骨折了，你就会接受一个膝盖外科手术；你把创可贴贴在流血的胳膊肘上，不久你就能对你的癌细胞进行测序，就像卢卡斯·沃特曼所做的那样。然而当身体的其他部分都已逐渐被医学破解的时候，人脑却仍旧是一个谜。人脑是一个被外面坚硬的头盖骨保护着的软组织的组合，尽管它很柔软，却在接受检查和治疗的时候，被越来越多的科学家拿来与机器进行类比。

科学家们现在想破解大脑的编码，并开始利用基因组检测和治疗神经系统与心理的疾病。

我一直都对精神病遗传学有点着迷。我有太多的亲人朋友和精神疾病做过斗争。当我在国务院任职的时候，我见证了太多我们的士兵和外交官从冲突地带撤回后饱受心理疾病的困扰。前国务卿希拉里·克林顿在国务院当职的时候，就站出来肯定并鼓励心理健康护理。“寻求帮助是一个担当责任的表现，而不是对你安全的威胁。”希拉里在一次给所有工作人员的邮件中，鼓励那些需要帮助的人去寻找援助。

五角大楼依照了相关法律程序，前国防部长罗伯特·盖茨也表示，军队在申请安全许可的时候不需要再公开过去的心理健康治疗结果。这对于从伊拉克和阿富汗回来的数以千计的需要心理治疗的士兵来说，有着重大意义。他们终于可以承认他们所经历的一切了。

但有个问题依然没有解决：那些提供给我的朋友、家人，还有所有

士兵和外交官的治疗，很大程度上还根植于以前的科学和技术。

如果你在20个世纪50年代初得了抑郁症，你的处境会很凄凉。你会被你的家人和医生抛弃，关在一个精神病院里。精神疗法是曾经最常见的治疗方法，偶尔还会有电击疗法，但是作用都非常不理想。

之后，抗抑郁剂被发现了。这些三环类药物到达大脑的凹部，能治疗大脑的化学不平衡。忽然就有一种能使抑郁症的阴云散开了的药物，对于那些服用了抗抑郁剂而感觉好些了的人，世界向他们敞开了新的大门。他们开始工作、结婚，并为社会做出贡献。这些都是他们以前不可能做到的。

然而这些药物也同样有安全隐患。副作用有大有小，从起镇静作用到致死，如果与其他错误的药品混合在一起服用的话，这些都有可能发生。随着时间推移，抗抑郁剂得到了改进，副作用也慢慢减少。新一代的抗抑郁剂给了我们一个更宽广的世界，并且让我们对精神紊乱有了更好的了解。

百忧解是最早的一种SSRIs（选择性血清素再摄取抑制剂），被制药大公司礼来制药厂推销成一种很容易获得并对各种抑郁症都适用的药物。1987年在获得美国食品药品监督管理局的批准之后，第一年就流入市场超过250万个处方。药品的效果非常好，使礼来制药厂一鸣惊人。在踏入市场15年以后，3　300万美国人服用了百忧解和之后推出的其他SSRIs：1991年的舍曲林（Zoloft）和1992年的帕罗西汀（Paxil）。到2008年，抗抑郁剂成为美国人最常服用的药物之一，而且是60岁以下人群最常被开处方的药物。

今天大部分关于抑郁症的医学治疗都是SSRIs和认知疗法的结合，这是对大概2/3的抑郁症患者都有效的方法。但就算是最好的医生，治疗通常还是会涉及一些有技巧的猜测。我身边患有抑郁症的人都经常在医师指导下调整他们的药品和药量。现在有一组较为固定的药品，来自

对一种已存20多年的配方的改进，而医生在开处方的时候会基于他们的本能和经验，从这些药品中选取一部分。这是一个猜测然后验证的过程，而不是基于一个病人的病史或者是他的基因对于某特定药物的反应的了解。

在后SSRIs时期，治疗精神疾病的创新机会来自基因组学。我的叔叔雷·德保罗，是约翰·霍普金斯大学的精神病科主任。雷叔叔和博德研究所的埃里克·兰德正在开发一个项目，来综合定位与精神病学有关的基因。

不同于亨廷顿舞蹈症这种由单一的基因突变所引起的小病，精神疾病所面临的挑战在于，大部分的精神失常有多个致病因素。像抑郁这样的精神疾病也许有成百个致病的遗传风险因子。因为人脑有多个皮层，所以这些精神疾病的致病因子并不像癌症那样轻易能找到诱因，也不像亨廷顿舞蹈症那样只要检测单一的基因那样简单。

尽管这是医学界的一个谜，但还是有研究人员开始着手解密。兰德解释说近几年内“研究已经取得了巨大的进展。就在几年前，我们对精神分裂症的致病基因还一无所知，但是现在我们已经找到了大约100种致病基因，这只花了三四年的时间”。雷叔叔和兰德的研究有着非常大的潜力，这意味着当更有效的药物被研制出来时，世界各地精神病患者的健康状况将会有飞跃的改善。

在自杀防御领域有一个有趣的例子。在美国，有1.4%的人死于自杀，还有4.6%的人企图自杀过。雷叔叔的同事们在约翰·霍普金斯大学研究过2 700个躁郁症患者的DNA，发现其中有1 201个人企图自杀过。他们识别了ACP1基因（一种蛋白质的基因编码），因为在大量有过自杀行为的患者脑中，都找到了由它所制造的一种蛋白质。主要研究人员弗吉尼亚·威尔博士说：“这项工作可能带来的结果是很有前景的，因为它可以让我们了解更多关于自杀的生物学原理，以及改善对潜在高危患者的用药。”通过深入研究自杀的遗传因子，我们很有可能研制出一种

疗法来减少自杀的生理诱因。这个研究已经识别出了致病因子，接下来就是研发出一种商品，可以作用在有过量ACP1基因的染色体二号的一个小区域。人们吃个药丸就可以预防自杀，这种想法虽然与精神疾病领域长期公认的假设相违背，但这也许就是基因组学可以创造的未来。

基因组学也有黑暗面

基因组学也有即使是在此领域潜心研究的科学家也不得不承认的黑暗面。其中主要的担忧，也是路易斯·迪亚兹所担心的，随着基因组学技术变得越来越尖端，它会促使“定制婴儿”的产生。迪亚兹说：“基因组的序列可以让人们预知他们身体潜在的风险。这些风险预测可以告诉你很多信息，比如你很有可能会患上心脏病，你将会长到5.4英尺，你的体重将会在180磅左右，你将会成为班上顶尖的田径选手，你未来会打篮球，或者你会有数学天赋。”

迪亚兹又做了更深入的阐释：“基因组学的发展也将会解锁人脑的奥秘。比如酗酒、赌博这些行为问题，会出现在对各种各样的事物易成瘾的人们身上。基因组学将会显示出任何一种基因遗传的倾向（genetic predispositions）。然后它就可以预测，你会有卷发还是直发、蓝眼睛还是棕眼睛，你会不会在年轻的时候谢顶，还是说你终生头发都会很浓密，诸如此类。所有的这些信息都藏在我们的指尖。这也正是它恐怖的地方。更进一步来讲，你可以在怀孕大概10周后就能预知胎儿所有的信息。很明显这对未来有着非常巨大的影响，不是吗？”

今天我们大概可以做到从孕妇身上取得血液样本来重组胎儿的基因组。胎儿DNA测试在过去已经被用来筛选唐氏综合征了。随着基因组学的发展，现在所有胎儿的遗传因子都可以很容易获得，它也会促使世界各地的协会关注基因选择的问题。

我的妻子怀孕期间做过唐氏综合征的基因检测，但是被要求做第二次跟进检查。我的妻子因为太过担心胡思乱想生了场病。这种状态盘踞在我们的生活中有一个月之久，直到下一轮的检查结果确认了我们的儿子是健康的。很难想象如果当时的检查不只告诉我们宝宝是健康的，还能告诉我们宝宝所有的遗传倾向，直至未来70年里有可能会让他送命的一切，我们会是什么感受。有了这些信息，我不禁想到许多人未来可能会选择定制宝宝，顾名思义，这些宝宝的基因将会映射出父母最好的希望。我又忍不住想到，如果我们从出生时就知道了孩子的易染病体质和独持天赋，这就会影响到我们培养孩子时对他的判断。你会在孩子还没上学的时候决定放弃让他上大学吗？对于未来疾病的恐惧会妨碍父母们正常地抚养孩子吗？

伯特·沃格尔斯坦和路易斯·迪亚兹担心的是，随着基因检测越来越普遍，我们的社会可能无法更好地处理风险信息。打个比方，如果测试结果暗示了有越来越高的心力衰竭的风险怎么办呢，但这并不意味着“临床意义上的风险”，沃格尔斯坦解释道。随着这些测试越来越大众化，有一个至关重要的问题需要我们去关注，他接着说道，“我们需要去教育大众，包括医生，他们面对的风险可能有意义也可能没有意义，一点点地去解决，不要引起与风险不成正比的巨大焦虑。”

沃格尔斯坦和迪亚兹的担忧最近被一家基因测试公司23andMe带到了台面上。由32岁的安妮·沃西基创建的这家公司，可以为他们的客人提供祖先相关的遗传报告和未经翻译的原始基因数据。你向试管里吐口口水，再把它送去23andMe的实验室，支付99美元就可以得到你的遗传信息。但这不是一个完整的基因组序列，只是研究者对你DNA中最了解的一个区域的快照，比如发现一些可以预测帕金森氏症的基因或者预测一个人可能会对某种血液稀释剂做出反应。

沃西基是23andMe的CEO（首席执行官），同时也是硅谷的贵人：她嫁给了谷歌的创始人谢尔盖·布林；她的父亲是斯坦福大学物理系主

任；她的母亲是帕罗奥多高中的新闻老师，她曾将家里的车库租给当时还在读研究生的布林和拉里·佩奇来创立谷歌。布林正是通过23andMe的基因测试，得知了他体内的一个基因变异会使他患帕金森氏症的概率在30%~75%；相比之下，正常人只有1%的风险。从那之后，他开始喝绿茶并且勤做运动，这两项活动能够降低帕金森氏症的风险。

这项技术对布林很有用，并且23andMe的基因测序技术比卢卡斯·沃特曼所经历过的要简单得多。沃特曼的癌基因和全体基因组都被测了序。这里的区别是很重要的。肿瘤的基因测序是密集而广泛的，甚至还会扩展到全体基因组测序，然而23andMe的测序不是这样的，它仅仅是对与传统疾病有关的基因进行小范围分析。

沃西基的23andMe仅仅是一家可以提供自主基因测试的公司，这一类公司全都有待考量，尤其是在它们非常多变的基因信息反馈过程上。一个基因测试可能会显示出测试者患关节炎的风险高而患冠心病的风险低，另一个测试又会显示出截然相反的结果。这个差异实际上是可以理解的：一个99美元就能完成的基因测试，和一个动用超级电脑花费上千美元来进行数据分析的测试，测试结果的质量显然会有很大的差别，这个差别还有可能引起不必要的担心和多余的再确认。

这个问题并没有被美国食品药品监督管理局所忽视。在2013年年末，食品药品监督管理局下令要求23andMe公司停止将它的产品作为“与健康有关的基因测试”进行市场营销，因为公司没有得到批准就擅自使用了这些词语。食品药品监督管理局在对23andMe公司的公开信中写道，“对于不准确的公众健康测试结果所带来的影响十分担心。”

自从美国食品药品监督管理局施压之后，沃西基和她的公司就屈服于压力之下。现在他们的测试仅仅承诺提供祖先的基因信息以及一个带有原始数据的文件。他们更新过的网站上写道：“一旦我们有了更全面的测试产品，我们就打算添加与基因有关的健康报告。但目前我们无法知道哪些健康报告可以被提供或者它们何时可以会被提供。”

虽然迪亚兹由于测试的局限性将23andMe贬低为“骗人的戏法”，但这家公司却凭借90万用户的基因数据发展出了非常有价值的平台，并且最终也提供了将科技成果与商业相结合的成功模型。通过与迈克尔·J·福克斯基金会合作，23andMe凭借超过1.2万多名帕金森氏症患者的基因信息成立了他们的帕金森氏症研究中心。大量的数据对于发展针对性医疗的医药公司非常有价值，并且也为23andMe带来了与美国基因泰克公司6 000万美元的交易。就在人们花99美元从23andMe的报告里获得祖先基因信息的同时，他们也在帮助23andMe公司建立可以与制药者进行商业交易的数据库。

人们有关基因制药的焦虑，也来自担心由基因信息产生的下一代药物会让人们失去对饮食、环境以及生活方式的关注。这些同样也会对DNA造成损害并引起癌症。

在与饮食和生活方式有关的话题上，社会经济条件早已经产生了巨大的差异。我发现，观察一个人早餐吃什么就能准确判断他的价值观。我第一次与我的一位亿万富翁朋友吃早饭的时候，我们约在一间很高档的宾馆里。我点了法式吐司和培根。随后服务员转向亿万富翁先生问他点什么。“蓝莓。”他说道。他要了一大碗抗氧化的蓝莓和一杯健康的饮料。相比之下，当20世纪90年代我在位于西巴尔的摩的布克·华盛顿中学教书时，那里97%的孩子们都参与了免费午餐项目，并且在上学路上吃袋装的薯片当早餐。

当我们获得更多有关自己基因遗传倾向的信息后，我觉得我们的行为会更加容易受到社会经济地位的影响。在得知自己有患帕金森氏症的较高概率之后，谢尔盖·布林改善了个人的生活习惯。但悲伤的是，在社会经济条件薄弱的地区，例如我的老家西弗吉尼亚州或是我曾在巴尔的摩教书的地方，如果人们获得了自己基因的遗传倾向，却没有相应的钱或者医疗设施去做任何改善，他们的健康状况就会像命中注定了一样。也许与谢尔盖相反，基因测试会让本来已经觉得生命被剥夺的人们

更加向不健康的生活习惯妥协。

多纳德·W·戴维斯博士，斯坦福基因组科技中心主任，将话题引向了一家他推荐的公司；这家公司正在将基因组学与环境因素间的差距缩小。

BaseHealth公司由戴维斯以前的一名学生创立。它的招牌产品Genophen也是基因组测序（和许多其他公司一样），但是它使用了“风险评估引擎——一个能将数据算法应用于医学、行为和环境信息的数据平台——为个人提供一系列量身定制的行为方式和治疗方案。这些数据能够反映出你曾经得过哪些疾病以及你可能会得什么病。戴维斯评价Genophen为“它的远大目标令人窒息”。

对我来讲，Genophen会使用我所有的遗传基因信息，并将它与我一生中所有的成长数据相结合。这些数据包括了我在充满烟雾的屋子中长大，这些烟雾来自查尔顿化工厂释放的化学物质，也包括了一些积极的健康因素，比如我的妻子所坚持的最健康的饮食习惯和跑步、打壁球等运动。这些与我生活中的许多其他细节被放在Genophen服务器上拥有超级庞大数据库的电脑模型中，它随后会生成有关我之前得过什么疾病及我未来有可能患什么病的诊断。我很愿意得到个性化的治疗信息以及改变目前某些行为的建议，以适应我现在的生活条件以及减少未来会患病的概率。

BaseHealth同样也试着通过仅把产品卖给医生的做法，来关注伯特·沃格尔斯坦所提出的，有关病人不能够理解如何正确处理所收到信息的问题。医生们通过仅能让医生和护士看见的平台获得Genophen的信息。医生们在这里起到了翻译者和指导者的作用，他们作为受过专业训练的医护人员能帮助病人更好地使用自己的健康数据。

使用这项服务的成本对于许多人来讲还非常高，但是它们降价的速度很快。用路易斯·迪亚兹的PGDx进行测试，根据测试的细致程度，所

需费用在4 000~10 000美元之间。而三年以前，这项服务的价格为10万美元。

迪亚兹最终的目标就是进一步降低测试的成本，并且让这些测试能够被包含在保险公司的保险条款内，这样它们就能被更广泛地应用。卢卡斯·沃特曼在退休前夕能够将他的癌基因测序，是因为他在学校的许多同事可以免费使用测序仪器。如果当初他没有在基因研究小组工作且被广泛认可，他也许在30岁就死了。

沃格尔斯坦对此很乐观，因为这仅仅是短期的问题。“显而易见在20年之后将人类DNA中的碱基对测序将变成小菜一碟。”他说道。“这些现在就可以实现，并且成本能控制在1 000美元左右，这还是几年以前设定的门槛数据。然而，在20年以内，这个费用一定会低于1 000美元，因为有关的科学技术已经诞生了，只是并不是所有的人都能够使用它。在20年内，每个需要这项技术的人，尤其是在发展中国家，都能将自己的基因测序。”

用于人体的猪肺与获得重生的猛犸象

有这样一类特殊的企业家，他们觉得即使是学术界最前沿的基因组研究也很缺乏想象力。这群人的创新研究被认为难以置信，以至于其真实性都受到了质疑。

克雷格·文特尔是一位科学家，他在美国国立卫生研究院的人类基因组计划（Human Genome Project）刚启动时就在此效力。文特尔在旧金山的一个工薪阶层家庭中长大，在家里4个孩子中排行老二。没有耐心和过于激进这两个词可以很好地总结他的性格。小时候，文特尔做事的积极性就很高，不过也很容易感到无聊。高中在游泳队时，他就打破了校纪录但同时也差点儿因为成绩差被开除。作为负责人类基因组项目

的科学家，文特尔想出了一个能够更快速地获取一个人基因信息的方法。

当他向基因组计划的领导索要500万美元以使用他研发的新科技来排列人类完整的染色体时，领导以成本过高为由拒绝了这项申请。于是，文特尔提出了辞职，并自己创立了一家公司来与人类基因组计划竞争。在这场终会是平局的较量中，文特尔会促使他之前的公司更快地排列出基因组，且更努力、更高效地工作。

文特尔最近又创立了两家公司，致力于将人类的寿命延长数十年。第一家公司的名字叫作合成基因组公司（Synthetic Genomics）。这家公司在2014年公布了一个新的项目，目标是通过基因工程养出能为人类器官移植提供安全供体的猪。这项被称为异种器官移植的技术本质上就是修改一只猪的基因组，从而使一个猪的胚胎能够长出可供人类移除并移植的器官。这个项目开始的目标只是培育肺部，但随着研发的推进，在文特尔对外公布时，他称现在心脏、肾脏和肝也都有了被培育出来的可能。

待到异种器官移植技术成熟并成为主流的医疗干预手段时，现在器官捐献和移植的概念可能就会慢慢消失。如果与人体相匹配的肺、肾脏、心脏等器官能够在猪的身上培育出来，那么这些器官将不再是稀有资源，换一个新的肾脏或许会和做一个膝关节置换手术一样简单。

文特尔的第二个基因公司甚至比合成基因组公司更为大胆。这家公司名为人力长寿，它致力于利用基因信息使人类返老还童。“衰老是所有人类疾病的最大诱因。”人力长寿的宣传资料上赫然写道。文特尔和他的同事们相信通过构建世界上最大的全基因组测序中心，人力长寿的科学家们将能研发出延缓衰老的产品。人力长寿的共同创始人彼得·迪尔曼蒂斯称：“1910~2010年，医学和公共卫生的进步使人类的平均寿命提升了50%，从50岁延长到75岁。今天，随着新科技的诞生，例如那些正在被人力长寿研发并推进的，我们很有可能将人类的寿命延至更

长。”

文特尔与迪尔曼蒂斯的目标看起来可能有些天马行空，但他们也的确正在取得快速的、实质性的进展。人力长寿最近找到了一些诸如PGDx这样的目前医学界最好的合伙人，并且筹集到了7亿美元的风投资金。目前通过8个月的运营，据其投资者和董事们称，人力长寿已经成为世界上最大的全基因组测序中心。

文特尔以他在前沿基因学领域古怪且大胆的冒险而闻名，但是有一组科学家比他更胜一筹——他们的研究不是单单地延长寿命，而是要违背自然规律，使已经灭绝的物种起死回生。

几年前，这些科学家们使用一只已经死亡的布卡多野山羊的DNA培育出了布卡多野山羊的胚胎，这种野山羊生长在比利牛斯山脉，于2000年灭绝。这些胚胎被植入了57只普通山羊的子宫，其中一个胚胎坚持到了临产期。没错，在2003年一只普通的山羊产下了一只曾经灭绝了的布卡多野山羊。虽然这只野山羊在出生后只撑了几分钟就死去了。但从这时起，这种起死回生的可能性便一直萦绕在好奇的研究人员的脑中，挥之不去。

通过使用尖端基因组技术使已灭绝物种重新复活的“物种重生计划”（Revive & Restore Project）于2012年在旧金山成立。从“物种重生计划”的角度来讲，已灭绝物种中被保存完好的DNA能够帮助它们起死回生。与布卡多野山羊的例子一样，这意味着要找出与灭绝物种基因序列最相近的现存物种，并将已灭绝物种的胚胎移植进去它的体内。已经开始“反灭绝”（deextinct）的物种包括信鸽、新英格兰草原松鸡，以及一种来自澳大利亚的通过口腔生产后代的青蛙。

然而这种技术会带来什么目前还是个未知数。山羊的复活是一种情况，但若是将长毛猛犸象重新带回到地球上呢？如果这是可行的——实际上“物种重生计划”中的科研人员也不得不承认凭借现有的技术这基本

上不太可能实现——我们真的要让时光倒流吗？这是另外一种情况，与正在酝酿的设计婴儿（designer babies）的技术开发一样，人们凭借尖端的科技成为像造物主般的角色。先进的基因组技术像人类活动对地球气候造成影响一样可以改变世界的生态圈。物种灭绝往往是有原因的。他们的重生会改变食物链，并且带来自然界尚未能够适应及控制的新病毒及细菌。随着我们控制生命的能力加强，人类需要更强的理智对它们加以管理。

跟上世界基因组研究的步伐

我们有足够的理由相信这些超越现实的尖端科技大多数来自美国，然而其他的国家，尤其是中国，追赶上来只是迟早的事情。

在生命科学界，想要获得高端技术上的突破需要三个关键因素：优秀的科学家，大量的科研资金投入，以及敢于冒风险将科研成果转变为商品的市场。

美国之所以在科研方面领先于其他国家，原因就是国际上最权威的科学家们仍然想进入美国的大学。世界上论文被引用次数最多的科学家中有1/8出生于发展中国家，然而他们之中的80%现在居住在发达国家。美国的大学系统为海外的科学家们提供了许多在他们自己的国家中没有的机会。在一份由来自16个国家的17 000位科学家构成的调查中，外国的科学家们的移民原因有两个：提高事业前景，以及加入更加杰出的研究队伍。美国在这两个方面都表现出色，因此就得到了相应的回报。在世界范围内所有有关科学部门的权威排行中，美国大学的科学部门都处于领先地位。美国几乎是来自世界上每个国家的科学家们首选的目的地。

然而美国虽然在脑力开发及科研成果方面处于领先地位，却无法保

证这种优势可以一直持续。也许在我有生之年还没有其他哪个科研项目比人类基因组计划更能够驱动科技知识的革新，这个项目将来自世界各地的科学家汇聚在一起，许多澳大利亚、英国及法国公民都是这个组织的一部分。这些科学家来自人们所熟悉的知名大学。然而当比尔·克林顿宣布人类基因组序列的草图时，他还特意表扬了一个仅贡献其中1%的序列的组织：华大基因。

在人类基因组序列研究开始之后的15年之内，中国逐渐成为基因研究的领头人。华大基因已不再仅仅是1%序列的贡献者；它现在已经是全球最大的基因研究中心，所拥有的有关基因序列的器械比整个美国的都要多。华大基因的一些研究者，甚至在初步讨论要将中国所有孩子的基因组序列排列出来作为最终目标。

1998年以来，中国用于科研投入的经费在整个经济体收入中所占的比重翻了三番。在过去的10年中，美国在全世界科研成果中所占比重从37%降到了30%，然而中国却从2%增长到了14.5%。凭借占中国巨大的GDP中接近2%的科研投入，中国现在几乎超越了欧洲，并且撼动了美国的领先地位。

中国的科研投入正在增加，而美国近些年的科研投入实际上比2008年的水平还要低。这有可能是由金融危机后科研经费的缩减导致的副作用还没有完全消失。除了被迫提前结束项目及造成失业之外，金融界不负责任的行为还导致了癌症项目研究的经费不足。

美国是世界第二大科学及工程界论文的产生地（如果你将由28个国家构成的欧盟算作一个整体的话），为世界提供了1/4的论文输出。然而美国科研论文的数量却在过去的10年内逐渐减少。与此同时，中国的论文数量正在飞速增长，从占世界的3%到11%，中国借此成为世界第三大科技论文输出国。

作为科研成果的基础，科研经费及论文输出是发现与癌症抗争的药

物和医疗技术的地基。中国的科研策略实际上来自政府高层。中国国务院已经建立了将基因组研究作为21世纪的经济支柱的战略蓝图。在过去三年中，中国政府成功地吸引了80 000名在海外接受过高等教育并进行科研研究的博士们回归中国。

与我谈论过这个话题的中国政府官员及商界精英们用简洁的方式向我表明了他们的观点。他们认为，他们先前已经错过了作为互联网早期开发者的巨大收益。一位中国的CEO告诉我，他觉得作为互联网商业化的核心国家，美国的超级大国地位会凭借这些诞生于互联网的财富和力量延长10年。许多中国最有资本的领导者都认为，基因组是下一个可以诞生亿万财富的行业，他们想成为这个未来行业的领头人。中国正在关注的其中一项机会就是有关美国药物开发的流程。如果美国食品药品监督管理局还是不能优化他们的药物开发流程，从而使得通过基因组测序技术为个人量身定制的药品迅速面世——就像路易斯·迪亚兹和卢卡斯·沃特曼所描述的那样——那么患者们可能会出国（也许是到中国）寻找个性化的治疗方案。

我认为中国发出的竞争其实是一件好事情。人类基因组计划现在正尽可能快地向前迈进，因为其中一位非常重要的研究者克雷格·文特尔之前辞了职并且建立了一家和它相竞争的公司。我同样认为，投入与基因组相关的基本研究的资金越多，这项造福全世界的技术开花结果的速度就越快。华大基因跟中国早先的互联网公司相比已经将眼界放得更宽，将自己定位为全球化公司。其中一些与海外企业的合作仅限于慈善机构，例如与美国的一家非营利性组织自闭症研究中心合作来帮助10 000名有自闭症亲属的人进行DNA测序。

当谈论到世界其他地区的时候，这个话题就变得复杂了。就现在而言，欧洲在基因研究的学术界中占有一席之地，然而和中国美国相比，欧洲在科技产业化方面还相距甚远。来自印度、拉丁美洲以及世界其他地区的科学家们最后都在美国的大学或者公司工作，即使他们还身处于

自己的国家。

使自己远离未来新兴行业的国家中，一个最好的例子就是俄罗斯，原因还要追溯到冷战初期。苏联的领导人只重视很少部分的科研领域。虽然在苏联的系统下培养出了大量的科学家，但他们的工作主要致力于满足政府的政治及军事需求。大规模的军备竞赛给美国和苏联都带来了巨大的发展，然而与此同时，苏联的科研努力也被政体的思想意识所阻碍。

其中的一个例子就是特罗菲姆·李森科，一位在斯大林政权时期地位逐渐上升的科学家。李森科将遗传学批判为“中产阶层的伪科学”。他认为，生物体的形态特征是由它们所处的环境所决定的，并且这些特征可以遗传给子孙后代。依据李森科的观点，如果你将一棵树上所有的树叶都拔光，那么下一代的树木也全都没有树叶。

李森科凭借着“基因研究有害于国家”的观点说服了苏联农业科学院，因此学校将课本中一切有关遗传学的话题全部删除。苏联的科学家们学会了顺应权势，并且将能够响应李森科观点且带有荒谬结论的文章进行发表。那些拥护李森科研究方式的科学家们纷纷获得了资金支持及科学奖项；而那些反对李森科观点的科学家则被囚禁甚至被执行死刑。

俄罗斯当今在基因组领域缺少作为的原因要追溯到李森科时期，他的观点在1948年被写进了苏联的法律。孟德尔遗传学定律直到李森科死后的20世纪70年代才重新被写进苏联的课本。第一个“俄罗斯种族”的基因组直到2010年才被测序，所使用的仪器则是从美国和华大基因进口的。

用20年将科技革新的成果全面普及

许多来自中国、欧洲和美国的生命科学领域的技术革新最初只能造

福于社会上富裕的群体。类似于基因测序技术能够给像卢卡斯·沃特曼一样的人带来令人振奋的结果，然而在世界各地还有成千上万的人面临死亡的威胁，原因仅是他们无法获得最基本的医疗保障。

在世界上所有的克雷格·文特尔们竞相寻找尖端科技的技术突破时，其他人正试着凭借在发展中国家蓬勃发展的电信行业设施来为人们提供更好的公共卫生服务。医疗服务的普及情况总是参差不齐，然而在不同社会经济阶层内扩大先进医疗服务的想法正在开始生根发芽，并且很大程度上改善了人们的生活质量。

能使这一切成为可能的设备就是移动手机。地球上70亿人口中的60亿都拥有手机，这比能够正常去洗手间的人都要多。当我在非洲和低收入的东南亚国家旅行时，我亲眼见识了以手机为基础的应用如何有效地为医疗服务，包括诊断、疾病监测和遵守医嘱、专家对社区医疗工作者的帮助，以及提升医疗教育和普及医疗知识的项目。手机对于这些医疗措施非常适用，因为这些需求无处不在，而人们不管走到哪里都拿着手机，并且非常容易凭借特殊的手机应用实现个性化的设置。特殊的手机应用能够驱动手机的硬件（比如照相机）和标准的应用（比如邮件、日历和联系人列表）。他们还可以让手机通过无线设备连接到类似于血压计、心电图仪等感应设备上。手机目前还不能测量一个人的基因序列，但它已经可以用来采集血样并且将数据传输到位于世界另一端的实验室。

手机电信业在发展中国家为医疗问题提供帮助的一个有趣的例子来自一家名为移动医疗的公司。我在位于哥伦比亚热带森林的革命游击队的最后一个据点中认识了27岁的CEO乔希·内斯比特。乔希是一位我们从美国国务院计划项目（State Department Program）中带给哥伦比亚武装力量的移动技术专家，他当时正在教相关人员如何利用手机移动设备对地雷埋放区进行定位，以减少人员的伤亡。

当乔希还是斯坦福大学的本科生时，他曾经在位于世界最贫穷国家

之一的马拉维共和国乡下的圣·加百利医院工作。他在工作期间被病人需要走很远才能够得到基本医疗的事实震惊了。看一次医生就意味着100英里的就医之旅。社区医疗工作者们通常需要走几十英里才能够提交手写的医疗报告。他还注意到，他的手机在贫穷的马拉维乡下比在加利福尼亚州更受欢迎。这并不是反常的。据世界卫生组织估计，世界上57个发展中国家中医疗工作者共短缺了约43万，其中36个国家来自非洲。与此同时，移动电信业覆盖了几乎所有的大陆。乔希将这两个事实结合起来，并且在公司成立时将扩大电信行业的力量设定为移动医疗公司的目标。

乔希回到了圣·加百利医院，并建立了一个试点项目来为医院里75位社区医疗工作者配备手机，以及训练他们使用手机回答病人的问题和监测病人遵守医嘱的情况。这个核心项目最终为医疗工作者们节省出了2 000小时，并且将医院肺结核治疗项目的规模扩大了一倍。

乔希和移动医疗现在最大的项目，就是研发一个能通过手机上的照明灯和相机来诊断疟疾和肺结核病毒的工具，这个工具的目标价格在15美元以下。乔希告诉我，在未来10年内，“更多配备新型移动设备的医疗工作者将出现”。“医疗系统将变得分散化、地方化，并且具有预防性质。”他补充道，“医疗服务将在更多地方实现平等，并且最大的收益将会来自为最难顾及的地区提供的基本医疗服务。主要的医疗信息将对每个家庭都是免费的，政府和手机运营商不会从中提高利润。治疗疟疾、霍乱及其他致死疾病的疫苗将会出现。移动科技将在把这些技术传播给大众的过程中过起到至关重要的作用。”

许多像乔希一样的移动医疗工程在过去的5年中都在实行试点计划，因为电信信号开始覆盖非洲大陆，且手机使用量飞速增长。肯尼亚的一家名为辛巴科技的公司开发出了移动医疗目录和“知识应用”——非洲医疗——来帮忙解决自己国家的医疗问题。在这个拥有400万人口的国家中仅有7 000名注册的医生。世界银行将肯尼亚一名医生与1 000名

人口的比值定在了0.2；而截至2010年美国的这个比值为2.4，比肯尼亚的10倍还要大。

为了强调医生资源短缺的问题，辛巴科技同样决定利用移动电信的优势，因为肯尼亚93%的人口都是手机用户。非洲医疗应用中包括了症状检测器、急救知识、医生目录、医院地址检索以及警示系统。在这样一个拥有广阔农村和稀少医疗资源的国家，这个医疗应用还为拥有手机的肯尼亚居民提供了新的就医方式：它将医疗专家和全国的村民们进行了分组配对。

一个麻省理工学院的毕业生做了更具体的努力：他建立了EyeNetra，一家为发展中国家20亿不能进行眼科测试的人们带来眼科治疗技术的公司。EyeNetra研发出了将名为“观测点”（viewer）的塑料镜片放置在智能手机上的技术。病人们通过镜片看过去，就会与能够诊断近视、远视和散光的手机应用相连接，这个应用随后会依据需求为你开出视力矫正镜片的处方，让你省下了去一次医院以及使用价值4.5万美元的自动屈光仪的费用。在公司成立不久之后，它成功进行了3万次测验，并且从传奇风险投资人维诺德·科斯拉手中获得了700万美元的风险投资，这让它得以更加扩大影响范围。

这就是广大农村有关医疗行业的前景。有一位企业家正在考虑，如何将移动电信技术应用在缩小医疗设施的普及差距上，无论是有关身体什么部位或是什么疾病的医疗设施的普及。未来20年中，能够走向成功的生命科学公司将会利用遍布各地的电信技术，将更好更全面的医疗带到世界的每个角落。

高度连接的世界还会为医疗专科化及医疗诊断的供应链全球化带来新的可能。狄波拉·施拉格博士是丹娜法伯/哈佛癌症研究中心的人口科学及医学肿瘤部门主席，他认为，真正的节约资源和高效率有可能会体现在诸如孟加拉国这样的地区的村民们的智慧中，他们之中的许多人甚至不能完成高中学业，受教育的时间比获取4年的医学学位的时间要短

得多。

我们的人体是有着78个器官、206块骨头、640块肌肉甚至25 000多个基因的复杂仪器。医学院的教育对于全方位了解人体构造是必不可少的。虽然传统上我们将医生们训练成为了解整个身体构造的专家，但施拉格博士却提出了一个简单的问题：我们能不能将这份专业性进行分解，并且将世界某个地球村的全体村民训练为针对某一个身体部位或某一种疾病的治疗专家？

施拉格建议我们将乳腺癌作为示例。女性需要通过乳腺X射线影像获得检查，然后医生借此进行诊断。然而这些X射线的操作事实上非常易于掌握，并且世界某个角落的低收入工作者完全可以受到训练并且学会它。他们可以通过观察大量的乳房射线影像，学习将这些影像依据乳腺影响报告和数据系统进行分类：从负性到活检恶性肿瘤。或者他们还可以学习如何分辨出不正常的影像，将它们做好标记以便日后调查，并将这些病例交给专业医生。

采集信息并且设定治疗方案还会一直需要从医学院、职业岗位及实习中获得的专业技能。专家们也会一直存在，然而事实上他们的时间可以更高效地被利用。他们将会专注于研究需要治疗的特殊病例，而不是整天埋头处理平常的病例。当然，随着自动化技术的普及，这些诊断工作会交给机器人而不是人类来完成。

所以，这些技术对于去做乳腺X射线检查的女性来说到底意味着什么呢？更快捷且更廉价的服务。她们仍需要进行预约、填写有关保险和医疗背景的表单，做检查，并等待结果被医生解释。然而等待的时间会缩短，账单上的数字也会变小一些。大多数的医疗保险公司给乳腺X射线检查支付70美元，没有保险的女性平均每人支付102美元。我们可以凭借低成本的“专家”挑选出正常的射线图片使费用降低。

这就是科技革新的另外一个层面：尽管富裕的人群通常会在短时间

内获利最大，但科技革新却拥有着让人们在长时间和广范围中受益的潜能。如果乳腺X射线检查的费用可以大大降低，更多的女性就能够参与检查。至少希望如此。

虽然像这样的想法如果能长期施行会让医疗服务提供者和病人们省钱，但它们事实上却很难实现。不仅仅分类训练特殊的劳动力非常困难和昂贵，医疗服务提供者和病人们也还需要对于这个过程心无芥蒂和充满信心。想象一下这样的情景：你、你的妻子或者母亲有一天早上在乳房里发现了肿块。你飞快地跑到医院了解情况。15分钟检查之后，护理人员走过来告诉你，乳腺癌专家——不是医生，请你注意——说她已经完全没事了，你可以回家了。许多人不管是对是错都会想听一听第二个人的看法。我知道我也会这样做。

可持续的信用是医院们在海外的扫描分层技术被普及前，必须向所有地方的病人及其家属保证的品质。世界上不仅仅只存在先发者优势，先发者的劣势也同样明显。然而美国社会在过去接受了类似的改变。想一想从事医疗任务（比如注射疫苗）的护士从业者的兴起，在过去这些任务都是由执业医生完成的。

新技术的接纳最终将会在易于掌握、经济节约及相互信任这三个因素共同推动变革的时候发生。

我们所知的有关生命科学的一切终将改变

戴维斯医生是对的。我们现在在基因学中所处的位置就等同于1994年商业互联网出现时我们当时的位置。基因组学将会比20世纪的任何一个革新给我们的健康所带来的影响都要大。我们会活得更久，但我们的生活也会随着掌握更多的信息和选择而变得更加复杂。我们会比今天所能想象的更加了解，有关我们究竟是谁及我们将会变成什么样的生物

学。

伴随着基因组学并使之能够发展的是变得更加有力且廉价的连接技术，那些将我们与信息及他人联系在一起的技术。这些革新的第一批受益者是吃蓝莓的亿万富翁，但将这些技术普及到不同社会群体中很可能会在20年内完成，这正好能在读者的有生之年里令他们受益。

手边的大量信息让我想起了马克·吐温的《密西西比河上的生活》中的句子："科学有些地方是很迷人的。人们可以在微不足道的事实中进行十分全面的推测。"与我们短短几年之后能够获得的信息相比，生命科学就是这样一个赋予我们少量细微信息的领域。我们将会把马克·吐温的观察变为历史的一部分，并在未来20年中更深入学习有关我们自身的信息，这些信息比我们在20世纪中所获得的所有信息的总和还要多。基因组学会变成一个诞生亿万财富的产业，它将会延长人们的寿命并且几乎根除当今让成千上万人致死的疾病。

第三章
金融市场被代码彻底渗透

当代金融系统中产生了一系列让我们脱离实体货币的便利技术，信用卡、手机银行、比特币……这种信息交换的新方式是商业与科技结合的新贵，它迫使人们重写了公司、市民与政府之间的合约，传统权威将灰飞烟灭。

当我逐渐长大，钱包里开始慢慢备了钱。想买东西就意味着要先去商店、与收银员对话、拿出钱包最后掏出钞票。我还记得我爸爸破旧的棕色皮革钱包，即使是在小时候，我也明白它的重要性。爸爸就是用那只钱包支付晚餐费或者是请我吃东西。它的大小决定了我们每周和每天的生活进程。当我们出门旅行时，它就会变得厚实且充满各种可能。当它逐渐变薄，就意味着回家的时间到了。

金钱长久以来就主要以实体的形式存在，它可以被拿住和称量。世界上的许多货币在它们的名字中就反映出了金钱的实体性质。“比索”、以色列的“谢克尔”以及英国的“英镑”都来源于有关重量的词语。“卢布”一词来源于古俄语rubiti——“切、砍、劈”——因为最早的金属货币来自银棒，所需数额的货币需要从银棒上被切下。举一个更生动的例子，在电影《好家伙》（Goodfellas）中有这样一幕：由罗林·布兰考饰演的黑帮成员亨利·希尔的妻子向他索要买东西的钱。亨利问他的妻子想要多少，她伸出无名指和拇指比划了几英寸的距离并说道：“这么多。”随后亨利就将钱递给了她。

然而在过去的半个世纪中，当代金融系统中产生了一系列能让我们脱离实体货币的便利技术。像许多其他成人一样，当我进入大学的时候，我拿到了人生中的第一张信用卡。当我出门旅行时，我带上了旅行支票。自动取款机于20世纪60年代面世继而在80年代逐渐普及，使得我们可以不去银行柜台就能取钱，一切所需的仅仅是一张银行卡和一个密码。就像机器人科学和生命科学一样，日新月异的变化从那时起开始产生。网上银行在20世纪90年代中期和末期开始出现。第一个客户对客户的市场交易平台eBay成立于1995年。网上支付平台PayPal（贝宝）于1999年诞生。现如今数字化银行已经在发达经济体中普及，手机银行随着无处不在的手机亦是遍地开花。超过半数的美国成人使用手机银行；在全球范围内超过5亿的人使用手机银行。截至2017年，这个数字将会增长到10亿。对于这些用户来讲，手机银行正在减少我们对自动取款机的需求，就像自动取款机曾经减少了我们对于银行柜台的需求一样。现在手机就是银行；如果我还是用20世纪的方式到抽屉里翻找存折本来写支票的话，我会被烦死。

当我还未成年时，富人们通常都有成堆的现金和非常厚实的钱包。现如今大多数富有的人——我们之中更多的人正在加入这个群体——实际上都没有钱包，或者正在使用网上钱包。随着我们的基因组在未来的20年中被逐渐解码，我们的财富也会被代码化——被分解成许多的1和许多的0并且被有力的工具进行加密。我们刚开始发现虚拟货币能够带来的种种可能性。然而金钱、市场、交易方式及信任的代码化将会变成金融服务业历史上的下一个重大转折点。无论你是一个水管工人还是《财富》500强企业的CEO，了解它对你及你的生意意味着什么，这个十分重要。

商业与科技结合的新贵

为了了解财富代码化的重大意义，我与杰克·多尔西进行了谈话。

39岁的杰克是一位非常典型的企业家。他与人共同创立了Twitter（推特），一家彻底改变了人们交流方式的公司。在他还是Twitter主席的时候，他与人又共同成立了以改变人们金钱使用方式为目标的第二家公司，Square。在这本书撰写期间，同时担任Square和Twitter两家公司CEO的杰克是一个非常有眼光的人。他时刻关注最新潮流趋势及科技界最有远见的想法，然而他依旧还是一个亲切的、讲话很温柔的密苏里人。我们在位于旧金山市中央市场的Square的新办公室见面，随后杰克迅速开始谈论他建立Square时的想法以及他对于金融业未来的目标。

杰克最开始有关Square的构想，是设计出一个比我们的钱包更加珍贵的设备来进行日常支付：手机支付。每天早上在出门之前，我都要检查自己是否随身携带了度过一天所需的三件最重要的物品。钱包在我后面左侧的口袋；钥匙在前面右侧的口袋；手机在前面左侧的口袋。杰克想通过这个发明让钱包可以被放在家里，不用再随身携带。

Squares可以让客户们通过手机或者平板电脑进行支付（或商人们通过此方式出售商品）。第一个迭代程序是一个能插进手机并处理信用卡支付信息的白色正方形微型设备——将信用卡扫过正方形上的读卡区域即可。Squares的新迭代程序甚至不需要名义上的方形卡片插入。所需要做的一切就是将手机拿给收银员进行扫描，不用再打开你的钱包。许多希望减少用户等待时间的品牌企业接受了这项技术。去了星巴克就可以看见一个又一个买咖啡的人使用Square更快地进进出出及续杯。

Square的灵感来自一次失败的交易。与杰克一同建立Square的伙伴吉姆·麦凯尔维是一位企业家及玻璃制造商。在他参与过的其他项目中——写电脑编程的课本、在IBM工作、建立一家电子出版公司——吉姆还建立了一个精品玻璃制造公司。该公司生产世界级的玻璃水龙头，然而这并不足以阻止他损失掉2 000美元的生意，仅仅因为他没有能够接受美国运通公司信用卡的技术。

在2009年年初，吉姆将这个故事讲给了他正在离开Twitter寻找新机

遇的老朋友杰克。两个人都非常惊讶地发现，信用卡技术的发展和近些年手机应用技术的发展相比落后了一大截，于是他们开始讨论新的付款方法。2009年12月，吉姆和杰克建立了Square公司。他们在一年之内就发布了自己的第一个产品，并且在2014年11月就收到了第10亿份付款。Square是参与未来支付平台激烈竞争的一分子，竞争对手包括像谷歌钱包和苹果支付这样的平台公司以及其他新兴公司，比如在旧金山的一家由两个爱尔兰兄弟建立的公司Stripe，它每年接收大约15亿份交易。

最开始，Square就已经可以使类似于吉姆在玻璃销售失败时失去的小型交易获得成功。它的方法就是努力减少普通信用卡交易的成本及简化程序。通常情况下，当商户们接受了一张信用卡，他们需要处理两种类型的费用。首先，他们会向商户的账户服务提供者缴纳一系列的费用，这些服务提供者是在商户和银行之间管理账户的中间人。这些费用会加在一起：每月结单费（平均10美元），每月最低消费金额（25美元），每月网关费用（5~15美元），以及交易费（通常是每笔交易的0.5%~5%，外加20~30美分的固定收费，这也就是为什么许多商店需要设定信用卡支付的最低消费金额）。第二大类费用包含了直接支付给信用卡公司的费用。其中最大的一项“交换费”占据了绝大部分的信息处理费用。

这些听起来非常混乱吧？的确是这样。信用卡费用随着商户不同的生意类型、控制它的市场力量以及信用卡公司的奖励政策而变化。信用卡公司在此基础上并不会让这些费用变得容易理解；万事达卡有关交换费的政策超过了100页。

Square的信用卡读卡器是为了去除中间的收费服务提供者而设计的。它已经达成了有关协议，使得总共收取的费用仅占每个交易的2.75%~3%，这些费用会与包括了信用卡公司在内的合作者们分摊。

Square及其竞争者们正在试图减少市场环境中的摩擦，缩减烦琐的程序、上十亿美元的信用卡费用、交换费或者像吉姆售卖玻璃水龙头一

样由交易失败而带来的损失。Square主要是为使商业拥有更强的流动性而设计，从而让更多的消费者们不需要钱包就可以完成消费，并且让商户们从传统的收银台和信用卡读卡器中解放。

杰克认为，Square是重新聚焦于自下而上革新潮流中的一分子。他解释道："我们建立这家公司的一个原因，从个人角度而言，就是这个面向更多当地生活的经验。因此我认为，社区周围的环境及网络如何指向现实中的生活是一个非常有趣的潮流。你不仅仅要从商业的角度看待它，同时也要将它与Foursquare、Twitter之类的平台放在一起看；这些东西在最佳状况下是能够在网上创造面对面交流的平台的。所以经济的驱动力以及力量真正存在的地方，我认为正是在这些当地的买家和卖家所建立的关系网络中。我们正在目睹着远离跨国公司企业并且靠近当地实体企业的经济发展趋势，并且我们很确信地以自己所得到的数字来评估它。"这就是之后我们讨论分享经济时将深入探讨的驱动力。

Square将商业与现有的科技结合，为当地经济增添了新活力。"Square展示了分布及分布式科技的能力。"杰克说道，"任何一个人都可以随时随地拿起他们已有的移动设备，在当地一下子发展成为一个强大的商业引擎；这些商业引擎会在更大范围中产生影响：邻里、城市乃至国家。"

杰克同样用Square来致力于消除科技革新所带来的不平等。他特意将Square公司的活动设立在像底特律和圣路易斯这样曾遭受过手工业流失到国外的打击的城市。他将Square看作一个能够帮助这些地区发展新生意的产品。"我认为Square所扮演的角色就是让生意变得更容易，"杰克说道，"不是付款方式而是商业机会，每个人都可以凭借它开始新生意，并轻松运营和发展。"对于小型公司来讲，它是一家商务公司。

代码市场的全球拓展

我于2012年11月在中东地区进行一系列旅行时拜访了约旦河西岸，并认识到了像Square这样的技术革新如何能为生活创造便利。在拜访希伯伦时，我碰到了哈马斯–法塔赫的游行。上百名成年男子一边互相挽着手臂在城市主要的大道游行，一边将法塔赫的旗帜在哈马斯的旗帜旁挥舞。哈马斯和法塔赫之间不断升级的历史冲突预示着巴勒斯坦地区政治军事化的再现。经济增长可以阻止政治极端化，然而巴勒斯坦的经济虽有潜力却支离破碎，尤其是在小型企业方面。

我从巴勒斯坦企业家们口中听到的抱怨多是双重的：支付系统的缺乏和3G（第三代移动通信技术）网络资源的短缺。每年，2 000名左右科技专业的大学生们从当地的大学毕业，然而他们之中只有30%的人能在自己的专业领域找到工作。正如一名在巴勒斯坦理工大学学习的女生所说："我们需要更好的经济环境来获得更好的生活；我们还需要3G网络来获得更好的经济环境。"她的理由是，如果互联网连接不上，那么工程作业的基本条件就无法满足。这会带来意想不到的危险结果：年轻工程师们的就业岗位不足。激进、失业以及拥有工程技术是非常糟糕的组合，许多由哈马斯培训出的自杀式爆炸袭击者和炸弹制造者们就拥有这一背景。能使约旦河西岸地区最终不会变得像加沙地带一样的最佳方式，就是通过经济融合变得富裕。

像eBay和PayPal一样的技术革新对第一波代码运行市场产生了巨大的影响。尽管PayPal的愿望是成为全球的支付系统，但在许多国家中它的服务仍然受限，或是无法进入该国。PayPal也带来了有关非法交易或者为恐怖主义提供资金支持的一些隐忧，因为网络交易比较不受由法律力量和情报机构进行监控的传统交易系统的限制，因此这项服务在诸如约旦河西岸、巴基斯坦、黎巴嫩和阿富汗等地区被禁止。

然而与此同时，这些地方却正好最迫切地需要P2P（点对点）的交易市场及支付方式。PayPal和eBay拥有着在金融体制不完善的国家和地区开发新商机的潜力。

如果eBay和PayPal代表了美国地区的发展趋势，那么接下来所描述的企业就更加全球化了。其中之一就是总部位于中国杭州的阿里巴巴，它现在在全球范围内拥有超过26 000名员工，并在亚洲、欧洲、非洲、美洲和中东地区的48个国家开设了分公司。它的支付宝交易平台每分钟内进行285万次交易，比PayPal和Square还要庞大。

代码市场将会逐步进入世界上最孤立的地区，并将它们正在成型的市场与全球经济体更加紧密地连接起来。

金钱代码化改变了非洲经济

从1998年起，刚果共和国就被拖入了自“二战”以来最剧烈的武装冲突的泥潭。由于对自然资源的争夺、种族分歧以及军阀的爱慕虚荣，刚果共和国东部的武装冲突已经夺去了至少540万人的生命。

虽然近些年已经宣布和平停战并且举行了大选，但冲突仍在继续。当前的危机几乎使刚果的城市完全崩溃，同时也摧毁了刚果的经济。国土安全不复存在使得大量的国外投资者逃离刚果，除了啤酒业、电信行业和煤矿业还一息尚存。没有能够正常工作的中心银行使得刚果的货币价格大幅震荡。商业也在缺乏资本市场和稳定保值的货币的情况下分崩离析。经济完全由黑市主导，刚果也因此成为世界上最贫穷的国家之一。75%的人口每天生活经费不足一美元。1/3的人口没有读写能力，人均寿命仅仅46岁。

刚果共和国苦难最为深重的地区是位于东边边界与卢旺达相邻的戈马市。持续不断的武装冲突摧毁了这个地区并且夺走了超过200万人的性命。然而就是在这个地区，我们可以找到一些新经济体即将出现的征兆，以及同样拥有巨大潜力的代码市场即将出现的征兆。在这里，手机支付方式的出现让移动手机成为可以提供新机会的支付系统。

2009年8月，我参观了位于戈马北部的穆贡嘎难民营。希拉里·克林顿在夏初也到过那里；她让我也去那里看看我们是否能够用科技解决一些该地区的问题。在这个破旧的城镇，有7.2万难民暂且住在由塑料布、瓦楞铁皮和大石头搭建的简陋房屋中。小孩光着脚走在黑灰色的火山岩上。

即便如此，当我来到穆贡嘎时，这里手机的使用还是非常普及的。刚果共和国的手机普及率是44%。在穆贡嘎，移动手机是当地经济仅剩的可以正常运转的行业之一。他们不仅仅用手机来打电话，即使是在没有银行的情况下，难民们也可以用手机存款和汇款。当我还在那里的时候，14%的难民拥有手机，并且每部手机的平均使用人数是三个人，这意味着42%的有效普及率。医疗系统和居住条件处于水深火热中，然而居民们却可以使用手机。如果我自己没有亲眼看见是不会相信这一切的。

最初我们不明白，在其他基本生活需求严重匮乏的情况下为什么会有人愿意花钱买手机。难民营中的一个女人告诉我：在像穆贡嘎这样的难民社区中，移动手机就是不同家庭成员在离开难民营后可以继续追踪彼此的方式。在此之前被一场突袭冲散的母子重新相遇需要花上好几个月甚至几年，现在只要几天或者几周就可以。人们可以随着自己意愿离开营地去找活干或者找吃的，不用担心与家人失去联系，即使是在新旧军阀更替时难民营拆了或者重建。手机还让居民们将仅有的一些钱存在手机账户里。设置手机密码进行安全保管，使得这些钱很难像现金一样被偷走。

在戈马破旧的房屋和木棚中同样能看到手机的普及。像沃达丰和金泰克这样的移动手机公司在全城范围内非常有创意地进行推销。他们可以免费为房子刷漆，如果居民们让他们在墙上刷广告的话。几乎所有的建筑设施都涂上了三种颜色的一种；它们代表了三家主要的电信公司。

戈马和穆贡嘎是如何拥有这么多移动手机的呢？仅仅在10年前，手

机在非洲还是稀有物品，然而电信公司们迅速占领了这个没有开发完全的市场。刚果的例子同样适用于其他撒哈拉沙漠以南的非洲国家。在2002年，仅有3%的非洲居民使用手机，今天这个数字超过了80%，并且仍以高于世界所有其他地区的增长速度保持增长。抛开个别特殊地区，非洲经济体没有像巴勒斯坦地区、巴基斯坦及其他恐怖主义盛行地区一样对支付系统进行法律限制。

这些趋势吸引了来自非洲及世界范围内最敏锐的投资者和企业家们的注意。对于其中二三十岁的企业家们尤为如此。当我们这代人（40岁左右）谈到去非洲做事的时候，慈善事业及维护和平通常是最先被想到的。然而我注意到，许多在我圈子内的年轻人对于撒哈拉沙漠以南的非洲地区的第一印象，就和我们这代人当时对于中国和印度的第一印象一样——一个从纯商业角度值得深入、令人激动且发展迅速的市场。

许多非洲地区的居民模仿以寻找灵感的人就是莫·易卜拉欣，一个69岁的苏丹企业家，他将手机电信有效地带到了非洲大陆。认识到了一个拥有10亿人口却几乎没有手机的大陆可以成为电信业的巨大市场之后，莫在1998年成立了Celtel公司。在他建立公司的时候，刚果共和国5 500万人口中大概有3 000部手机。今天刚果已经有超过200万部手机。手机电信业遍地开花的原因就是撒哈拉沙漠以南地区有着一定的市场监控。任何想要投资的人都需要营业执照、土地过路权和蓄势待发的市场。

正如希尔·泰尔，一位被易卜拉欣所激励的年轻投资者所说的那样，在Celtel公司将手机通信带给非洲之前，“一个在拉各斯港口30英里之外做生意的女人，需要每周徒步行走或者搭车亲自购买货物。现在，她可以打个很短的电话叫人把货送上门。类似于人们搬家到Celtel电信大楼周围的故事有许多，就像在19世纪的美洲人把家搬到铁路站周围一样”。就像沙漠里的水井一样，Celtel电信建立了将非洲各个社会相互连接并与世界相联系的一片绿洲。

莫·易卜拉欣建立了电信网。然而就像其他的大型基础设施（如19世纪的铁路）逐渐展开一样，电信网的潜力只有在其他企业家将他们的创造力和生意以它为基础建立之后才能完全被开发。这个潜力最终能够将非洲带往何处取决于什么样的新技术及新发明可以诞生，以及金融体系和政府机构如何为之做出相应调节。

肯尼亚的移动钱包项目（M-Pesa Program）就是一个展示财富代码化的新兴科技的主要案例。“Pesa”在斯瓦希里语中是“钱”的意思，“M”则代表着“移动”。在银行账户匮乏的社区中，移动钱包让客户们可以通过手机付款和收钱。在肯尼亚，手机钱包获得了巨大的成功。截至2012年，1 900万移动钱包账户在拥有430万人口的国家中被开通，并且肯尼亚大约25%的国民生产总值通过这个网络流通。尽管估计的数据会有误差，但移动钱包的确将农村地区的收入提高了5%~30%。

虽然带来了如此之大的影响，移动钱包的工作原理其实非常简单。任何一个拥有有效身份证或护照的人都可以在当地的移动钱包代理处进行登记，登记地点方便地设立在加油站、市场和商店。需要做的仅仅是将现金给代理，之后代理会把它放进新的账户。如果你想转钱给别人，在手机上找到移动钱包的菜单并给收款人发短信，发信时将转账金额写在短信的文本里，几秒钟之内钱就会转到账上。取钱也同样简单，只需去移动钱包代理处或者自动取款机，并不需要卡或者银行分行。整个过程十分安全，因为移动钱包会核实每笔交易并将现金存在位于首都内罗毕的非洲商业银行账户中。

除了现金转账，手机钱包的业务还包括贷款和储蓄。肯尼亚的手机运营商Safaricom近期还推出了M-Shwari，意思是“酷”或者“冷静”；这个设备可以让用户们在存款和取款的同时还可以获取利息。M-Shwari还可以用来发放工资并作为账单支付系统使用。在另外一个项目中，移动钱包与西联汇款公司合作，将45个国家纳入移动钱包的支付网络并促进国际交易。

国际贸易对于发展中国家来说有着十分重要的地位，因为许多转回国内的钱来自境外工作者们的汇款。境外汇款是非洲大陆的主要收入来源之一。寄给非洲地区的大约400亿美元现金来自境外的家庭成员。在诸如莱索托这样的国家中，境外汇款构成了国民生产总值的1/3，然而传统的汇款方式并不能高效地运作。汇到非洲的汇款需要12%的手续费，这使得非洲的家庭每年损失数十亿美元。远距离汇款还会带来其他的问题；收款人必须亲自去收款的银行。这些路程本身就是非常不便的，且回程携带大量现金非常容易被劫匪盯上。

手机汇款系统提供了更安全、容易且价格低廉的选择。这些付款方式，像Square、Stripe和苹果支付，正在试图减少资金中转过程中产生的额外费用。在2015年转进非洲撒哈拉沙漠以南地区的400亿美元中，超过一半以上是通过手机平台实现的。虽然大多数手机支付系统现在主要着眼于国内市场，像科威特的Zain　Zap一样的平台却正在致力于建立比传统银行汇款更加高效的手机移动汇款服务。移动钱包紧随其后：在2014年该公司宣布成立一个向肯尼亚和坦桑尼亚的手机用户提供境外汇款服务的新合营企业。家人可以在自己家里收取汇款，且每次交易的手续费低于40美分。相比之下，从美国通过传统银行汇往肯尼亚的现金会收取高达总汇款额8%的手续费。

移动钱包——从现金转移到储蓄产品，再到境外汇款——已经远远超越了上一代银行的作用，这不仅仅发生在肯尼亚，也发生在所有地方。在我作为学校午夜清洁员的一年之后，我在西弗吉尼亚州哈里肯的一家银行工作，日复一日地在加法计算器上按数字以确保用户每月的账单数据是正确的。计算器会打印出一张又细又长的纸条，纸条上面写着的存款和支票信息随后会被我们塞进信封里寄出去。在今天，一个人每天都要花费一整天的时间在电脑上检查数字加减的行为是非常可笑的。金钱的代码化从根本上改变了金融行业，并且在世界各地一切仅仅发生在一代人之间。

除了高效以外，金钱代码化的另外一个影响就是信任的增强和腐败的减少。当我还在美国国务院工作时，莫·易卜拉欣已经开始将他的注意力从手机电信转向了良好的国家统治方式，我也得以在我的旅行中与他见面。在伦敦的一次晚宴中，当我的副手本·斯科特和我向莫宣传我们将非洲的新电信设施用于鼓励移动经济的想法时，莫告诉我们电信和科技虽然很好，然而它们只有在统治方式提高的情况之下才能发挥作用。事实上，莫将他的钱放在了他所说的地方：在2005年，他将Celtel公司卖给了科威特的一家公司，并将所得的钱用于建立莫·易卜拉欣基金会。通过这个基金会，他在国家统治方式上进行了巨大的投资，目的是全面扫除腐败行为。尽管他有着科技行业企业家和电信业高层的背景，但他认为非洲是否能够经济腾飞更加取决于基本统治方式能否提高，而并非电信业的科技革新。在2007年，他建立了用于表彰杰出非洲领袖成就的莫·易卜拉欣奖，这个奖项为改善本国政治经济环境的杰出非洲领导人一次性颁发500万美元的奖金和随后每年20万美元的资金鼓励。在奖项设立7年以来，他仅仅颁发过三次奖。

然而或许存在一种能让易卜拉欣的两个人生追求相互融合的方式。我在刚果工作期间，看见了数字网络与对统治者的信任如何能够协同发挥作用。当我在戈马时，我的朋友及当时的同事贾里德·科恩与我一直对于刚果军队内部的腐败问题有所耳闻。在我们开始做调查之后，我们发现其核心问题是士兵们没有收到工资。成桶的银行支票从距离978英里以外的扎伊尔首都金沙萨运往戈马。在钞票抵达之后，将军们拿走了大部分的钱，随后少将们分得他们的那部分，也许还会给低级的军官们稍微留一些。普通士兵通常几个月都收不到钱。

与此相应，贾里德和我建立了手机支付系统，国家可以凭借这一系统将钱通过电子汇款转到士兵的手机账户上，而不是让跨越国土运送而来的钱被将军们瓜分。我们的出发点就是代码化的金钱会带来代码化的信任以及更少的腐败机会。然而问题并没有马上被解决，我们的团队成功地让相应法案在刚果议会通过，使这些金钱转移合法化，然而将军们

随后就贿赂了现金管理者以阻止他们建立这个系统，导致系统的建立被搁置了许多年。这给我们提了个醒：科技只有在腐败少的环境下才能发挥作用。我在国务院任职的最后一年里，系统终于建立完成，第一笔电子汇款成功地发到了士兵账户上。

分享经济：在代码中构建信任

自从电子支付崛起以来，买卖双方之间的信任问题就一直存在。你会相信一个通过网络和智能手机给你付钱的人还是一个亲手递给你现金的人？你会相信手机屏幕上的数字还是钱包里的钞票？如果你是一个投资人，你会相信印度的生意既安全又有保障吗？为了确保这个系统有效，我们不仅需要货币、支付方式和市场的代码化，还需要想出如何编写信任的代码。

从一开始，电子商务的信任问题就层出不穷。首先是要让用户相信亚马逊这样的电商会在收到信用卡付款后如约发货，之后又需要让用户在不见面交易的情况下彼此相互信任。

在建立网络信任这个问题上，eBay首先做出了重大突破。eBay在商业互联网刚刚诞生不久后的1995年成立，成为一个完全建立在信任之上的在线集市。这是个P2P的网站，买家和卖家直接接触然后自由进行钱物交换。eBay则通过从每笔交易中收取佣金来挣钱，但是只有在买家和卖家都满意的情况下一笔交易才算完成。

据eBay创始人皮埃尔·奥米迪亚称，人们在eBay上“学会了如何信任一个完全陌生的人。它的商业模式就是让一个用户能够和另一个用户进行交易，为了实现这个目标双方必须要先建立一种对对方或对这个系统的信任”。这种建立在网络上的信任其实是编程算法的产物。尽管交易双方相隔甚远，但是他们间的信任却不是盲目的。正相反，买卖双方的

信誉度都被记录在了由平台拥有者监管的系统中。

我的夫人就是eBay的忠实用户，通过她的经历我们可以看出这个平台的确很有效。首先，她不会从信誉评分低的卖家那里买东西；而她作为一个卖家时，总会在一天之内赶到邮局去发货，来维持买家给她的好评。她和全美各地的人都做过交易，但是从没见过其中的任何一人，他们之间的信任都源于eBay的这套信誉算法。

信任程序化的下一个飞跃就是我们所说的分享经济。在我看来，分享经济为每个事物都开拓出了一个市场，并让每个人都有机会成为一名微企业家。分享经济通过手机应用、手机定位数据等一系列科技手段来构造出各式各样的P2P市场。这些市场将未充分利用的资源（如一间没人住的公寓、车上的一个空位或一个数学家的专业知识）和对这些资源有特定需求的人连接到了一起。

空中食宿网（Airbnb）就是分享经济中最广为人知的例子之一。每次我和这个网站的创始人兼CEO布莱恩·切斯基聊天时，他都会重复一遍空中食宿网的诞生史。2007年的秋天，布莱恩和他的好友乔还是旧金山的两个无业人员，并在发愁他们的房租。当时，因为一个会议的召开，旧金山所有酒店的房间都被订满了，所以俩人就打算用他们闲置的三张气床垫和做早餐的厨艺来搭造一个低端的早餐客栈。他们将这个自制小旅馆取名为“空中食宿”。这个创意帮他们赚够了支付房租的费用，并使他们萌生了创建空中食宿网的想法：搭建一个将有闲置住宿空间的人和苦苦寻觅低价住宿的人相对接的网络市场。

快进到今天：虽然没有一间客房，但空中食宿网已经成为全球最大的连锁酒店。它在34 000个城市拥有超过80万个房源。它为超过2 000万人提供过住宿。空中食宿网目前的估值为200亿美元，是凯悦酒店集团市值的两倍多，而布莱恩也从一个付不起房租的无业者变成了如今的亿万富翁。

在布莱恩创业故事的结尾处，他总会说：“这就像是每家的餐桌上都坐着一个联合国。”空中食宿网将世界各地的人们聚集到一起的想法的确很有趣，但它并没有体现出其背后的经济原理。空中食宿网成功地将eBay的信誉评分算法挪用到了住宿上并以此创立了一套商业系统。在分享经济中，人们其实什么也没有分享。你可以把它叫作分享经济，但是别忘了你信用卡上的欠款。在最近的一次统计中，全球分享经济的规模大约为260亿美元，并且还在快速增长，有预测称在2025年其规模至少为现在的20倍。我觉得布莱恩的故事使人腻烦的部分原因是目前空中食宿网已经可以让用户租住城堡而不仅仅是沙发了。我上次登录他的网站时，一共看到有600个城堡可供出租，其中大部分的价格都逼近1万美元一晚。分享经济本身并没有任何问题，但是其起源和故事背后的科技乌托邦思想早就被经济利益取代了。在某些情况下，分享经济将人们曾经的随手帮助变成了一种金钱交易。这就很难把它称作“分享”了。在大多数情况下，分享经济只是纯粹的生意。布莱恩和乔并没有分享他们的气垫床，他们只是出租了这几个床位。究其背后的理念，空中食宿的核心并不是分享或让人们在早餐桌上构建友谊，它其实是对新自由主义的倡导，在无政府监管的市场中促进货物与服务的自由流通。

优步是一家看似认同分享经济但实际却和分享没有任何关系的公司。优步在2009年由特拉维斯·卡兰尼克和加勒特·坎普创立于旧金山，截至2015年6月，优步正在为58个国家中超过250座城市提供着出行和物流服务。优步的第一条标语曾是“您的专属司机”（Everyone’s Private Driver），但是随着公司的扩张，现在的宣传语变为了“当生活遇上物流”（Where Lifestyle Meets Logistics）。

优步未来的影响力将不再限于在晚上载乘客回家，它将会改变全球运输和物流的商业模式。如今优步最为人熟知的业务就是代替出租车提供载客服务，但是如果你可以身临优步的董事会，那么你将听到关于优步会在未来主导城市物流的愿景。这一切都会始于搭车服务。优步正在研发一种共享乘车的搭车模式，旨在为伦敦的街头减少100万辆机动

车，且同时创造10万个就业岗位。即使优步只能达成部分目标，这仍会为碳排放的减轻和就业问题做出积极的贡献。

除此之外，优步将会尝试抢占庞大的当日达、隔日达快递服务市场。我可以想象当我要寄包裹时，只需要打开手机上的优步软件，它就会对我进行定位，然后点击“现在取货”，输入地址，等司机来后把包裹递给他后，我就可以高枕无忧了。运费会直接记在我的信用卡上。我可以查看司机的评分来判断他是否可靠，也可以选择包裹送达的速度，若想要即刻送达就再支付额外的加急费。当包裹到达时，我和收件人都会为快递司机的服务进行评分。如果说优步取代了比萨和鲜花外送服务并与药店合作，为行动不便的病人送药上门，我也觉得是情理之中，并不会感到惊讶。

在上一轮融资中，这家运行了7年的公司被估价500亿美元，使其价值超过赫兹租车（Hertz）和安飞士租车（Avis）加起来的两倍。这其中知名度较高的投资者有谷歌风投（Google Ventures）和亚马逊的创始人杰夫·贝索斯。

像eBay和空中食宿网这样代码化的市场不仅拓展了市场的覆盖面，同时也将其中的交易聚集了起来。随着已经连小商贩都覆盖了的代码化的市场普及，一股潮流正在将经济交易从实体商店或酒店推向个人，人们可以通过就近见面或者网络来完成交易。这是市场宽度的拓展。与此同时，所有交易数据会通过这些在线渠道传送到位于加州或中国的技术平台，这是市场信息的集中。

代码化市场的力量，是一位名叫查理·宋赫斯特的科技、社会及全球经济领域的跨界思想家告诉我的。查理还在麦肯锡担任分析师时，他就看清了在线搜索市场赢者通吃的特性，并对谷歌下了重注。随后，他去了微软，担任公司的战略策划总监。目前，35岁的他掌管着几只自己的基金。查理的生活方式也贯彻着分享经济的理念，他不买车，没有固定的住所，也从不雇用一个员工。他拥有的只是几只手提箱，装着他的

个人财产。他环游世界，不过出行和住宿全都靠优步和空中食宿网来解决。

由于这些经历，在全世界的人们还都在关注分享经济带来的本土影响时，查理就指出了其潜在的全球影响："在优步诞生前，意大利米兰和法国里昂有那么两三家互相竞争的小型出租车公司。公司老板的身价大概有一两百万美元，算是当地的富人。在每个欧洲的城市你都能找到这样的公司和老板。不过在优步普及后，这些公司全都消失了。这种趋势正在向全世界蔓延。司机仍然存在，不过这是优步整个运作链条上技术含量最低的工种。所有的钱都会流向硅谷的优步股东们。换而言之，意大利GDP的一大部分都将会被转移到硅谷。有了这些科技平台，硅谷仿佛变成了古罗马，向其郡县强制征收贡品。硅谷的霸权则归功于它所拥有的这些搭建平台的企业。以前意大利所有的分类广告都会被城镇报纸所包揽，而如今，所有想要刊登广告的公司都会去找谷歌；拼趣网（Pinterest）会使传统杂志滞销；优步则主宰了目前的交通运输市场。

查理认为他的永久房东空中食宿网也有同样的趋势，"空中食宿网将会取代很大一部分的小型或自住型酒店"。整体上，他观察到随着共享平台的扩张，"资源全部都流向了允许搭建科技平台的地方。所以，全球的区域差异将会是我们前所未见的"。

这种趋势值得引起人们的警惕，而且某种程度上来说，查理的观察是对的。一部分经济产值的确在从其他中心城市流向硅谷，但也有一些因素缓解了这种经济外流。首先，在硅谷的这些大型平台几乎一定会上市。上市之后，它们的所有权将会比各个出租车公司的所有权还要分散得多，并且许多早期投资中的受益的是那些对风投和私募基金进行投资的养老基金，而这些基金又在为退休的老师、警察及其他城市服务者这样的工薪阶层来管理退休金，赚取收益。尽管在面对查理的预测时，我们可以提出这样的辩护，但这些基金的收益并不能弥补所有由经济外流带来的损失，而且讽刺的是为优步开车的司机们并没有养老金。更重要

的一个因素是当如空中食宿网这样的分享平台在各个城市普及后，的确会创造新的经济价值。

比切斯基“每张餐桌上都有一个联合国”的故事更令人信服的是那些经济研究，研究表明绝大多数的分享经济平台都有益于工薪和中产阶层。因为在大多数的分享经济平台中，被出售的产品或服务都属于潜在商品——那些之前从未被使用的商品。这些平台同时也在将经济活动延伸到更多样的地区。在纽约，空中食宿网82%的房源都在曼哈顿市中心之外，这使布鲁克林区的贝德福德·斯特维森特，皇后区的阿斯托里亚这样的郊外自治区都能赚取一些旅游收入。就提供住宿来说，空中食宿网增加了市场供给，使稀缺资源变得充裕，进而使其价格变得更为亲民。它也降低了酒店客房的价格，并在创造新价值的同时，将降价中的经济盈余转换到了那些拥有空闲房间的居民手中。空中食宿网不仅仅是租赁城堡和查理·宋赫斯特最爱的公寓那么简单，数据显示，它使得那些原本不能旅行的人踏上了旅途，并使游客的度假时间得以延长。一般的游客停留时间为三天，但空中食宿网的用户们平均会停留5天。

最后，空中食宿网为成千上万个家庭提供了赚取额外收入的机会。我认为分享经济在经济危机期间取得成功绝不是意外，因为这段时间里美国和欧洲的人们都在想办法赚一些外快。空中食宿网一半的房东都属于中低收入人群。柏林的5 600个空中食宿房东将他们48%的房租收入都用于基本生活开销，例如支付他们自己的房租。在金融危机期间，很多家庭都面临着房租上涨和可能丧失房产赎回权的双重挑战，47%的房东表示他们是靠空中食宿网才保住了自己的房子。

同样，我也不认为这些公司的创建者都是“80后”这个现象只是一个巧合。大多数在我这个年龄的或者更年长些的人都会觉得用手机应用预约一个陌生人在家里留宿一晚这件事难以接受。但对“80后”来说，住宿、人力和旅行的应用化是一个很容易接受的概念，而这也证明了分享经济现在才刚刚起步。

优步和空中食宿网的成功吸引了一众模仿者，不过分享经济的发展已经不仅仅局限于住宿和交通这两个领域了。现在倡导分享经济的公司销售（不是分享）的隐性商品从家庭晚餐、宠物日托到数学辅导，应有尽有。

想象一下接下来又会有怎样的企业诞生，我个人认为分享经济将会不可避免地引入更加细分的工种。早年间，当eBay刚刚问世时，上面充斥着低成本的小玩意儿和小配件，基本上就是一个线上车库特卖市场（garage sale）。而今天，你可以在这个网站上买到任何一款型号的法拉利和你能在别人车库里找到的最值钱的东西。分享经济始于沙发寄宿和付费搭车。我预计在未来这种经济模式会持续增长，并将几乎整个人力市场都构建在P2P市场之上，在这个市场中没有猎头公司或临时工中介，从清洁工到顶尖的工程师都会在网上出售自己的服务。此外，正如eBay上正在销售的昂贵的法拉利，我认为稀有且高成本的服务也会随着分享经济的发展而出现在网络平台上，例如代孕服务，当然这其中自然少不了服务和商品的评分以及商户信誉评级系统的介入。

不过，这些一单接一单的工作机会是有代价的。伴随着更多自由与灵活性的是更少的工作保障和权益。这种工作一般会受年轻人的欢迎，因为他们对津贴和福利并不是很在意，同时也不会在刚一进职场时就确定自己这辈子不会跳槽。

对于提供昂贵且抢手的技术的工程师来说，这种自由的工作或许具有可行性，但是如果你是一个清洁工，那么从一个提供员工福利和医保的全职工作跳到一个需要在分享经济平台营销自己服务的工作就不是那么理想了。当一位清洁工要在空中食宿网出租他多余的卧室时，他不是在赚额外收入，而是在赚取生计。当这些工人步入中年，有了孩子之后，生活的开销则会更大。如果更多的人力涌入这种无保障的、倚靠分享经济的临时雇佣系统，工薪阶层将受到不利影响从而不得不去依赖政府的低保补贴。尽管分享经济提升了经济效率，但是当工人们老去或者

生病受伤时，照顾他们的责任就落到了政府的头上。也就是说，劳工保护从雇主的责任变成了由纳税人买单的政府责任。

但是随着这些经济改变的到来，一套全新的、扎根于电子市场和算法中的准则被建立起来了。这些准则取代了之前由政府设立的传统条例。信任不再依靠政府的消费者保护法，取而代之的是各个平台的用户评价系统。信任已经被代码化了，政府作为监管者的职责也已被逐渐淡化。

当分享经济逐渐融为整个经济体的一部分时，保障系统也需要一同改变。为了让自由劳工市场能够在几乎无监管的情况下正常运行，我们就必须要承担改变所带来的成本。当然，如果平台的拥有者们从分享经济中赚取了巨额的财富，那么他们也应该为这些额外的社会成本尽一份力。

比特币与区块链：一个关于电子货币的案例分析

没有什么东西比货币更能彰显一个国家的主权了。总统、君王、首相的头像都被我们印到了钞票上。货币已经和一个国家的经济水平、综合国力，甚至国民的认同感都紧密地联系起来了。

那么有没有一种货币能够打破传统，脱离与国家和政府间的关系呢？信息科技能否代替银行和政府作为仲裁来创造新的国际商业条约呢？

在金融代码化愈演愈烈的今天，比特币，于2008~2009年金融危机期间推出的一种跨国货币，为未来的货币研究提供了一个很好的案例。比特币属于“数字货币”，一种存储在代码中并在互联网上交易的货币。它同时也是一种“加密货币”，这是一个通常可以和“数字货币”相替换的术语，但着重强调货币的加密性。

比特币是世界上第一种被广泛使用的加密货币。加密货币的种类繁多，但比特币是目前规模最大、最具影响力的一个。乍一看，比特币有一点像PayPal，二者能让消费者足不出户就完成线上支付。2014年假期，比特币支付已被维多利亚的秘密（Victoria’s Secret）、亚马逊、eBay、凯马特等大约21 000家商铺接受。最初，人们认为比特币似乎具有投资价值，因为这种货币具有投机资产的性质，它的价格会大幅波动，但其实比特币的价值远不只如此。

在这个被国家经济和政府所定义的世界中，比特币包含了数字货币的许多可能与矛盾。比特币起源于一个理想主义群体，里面的成员对政府，传统金融机构与“法定货币”（一种被政府法律赋予价值的货币）抱有极度怀疑的态度，而比特币通过在线货币创造了一个新群体，试图规避上述的这些机构。

法定货币（fiat currency）的基础就是信任。人们必须具备一种共有的信任，相信货币是有价值的。Fiat这个词的意思是“将会有”：一个宣称货币具有价值是来自天国的公告。比特币诞生的原因有两个，首先是在金融危机中，人们对传统金融机构的信任有所下降，其次是比特币利用先进的科技手段，创造了一个具有可信度的在线货币交易机制。

2008年10月31日，一位用户名为“Satoshi Nakamoto”的匿名作者在密码学电子论坛发表了一篇名为“比特币：一个P2P的电子货币系统”的研究论文。文章对世界上第一种“分散式电子货币”的创造表示支持。作者同时对目前的国家货币发出了谴责：

> **传统货币的问题是它需要被信任才能够运转。人们必须相信中央银行不会让货币贬值，但是法定货币的历史充满了信任违约。我们只有信任一家银行时，才会让它保存我们的资产并通过它进行电子转账，但是在信贷危机期间，银行却把我们的钱毫无保留地借了出去，只留下了极少的储备金。**

‖ ‖

比特币的目标是用一种不同的方式重构人们对金融系统的信任。在旧的系统中，大型机构扮演着信任代理的角色，保护客户免遭诈骗。但比特币源自于一个不信任这些传统机构的群体，他们致力于搭建一套自己的金融系统，同样以信任为基础，但利用的是算法和加密技术作为担保。

互联网上几乎一切的信息都可以被黑客盗取，所以创造电子货币的主要难点是如何确保货币不会被盗取或伪造。eBay率先在人们互相猜疑的互联网环境中建立起了信任。但是对于如签订合同、跨境支付这样的交易，代码还未能取代中间人的角色，因为这些交易需要最高级别的信任。为了实现这最高级别的信任，我们通常会依赖于银行和律所。发明比特币的最终目的并不仅仅是将它变为一种流通货币，更多的是在互联网中创造一个信任空间，使之前不可能发生的交易得以实现。

与其说比特币是一种实体货币，不如说它是一个公开的记账系统。在“挖掘”或购买比特币后，我不会收到任何的硬币或者代用币，取而代之的是，我将会得到公开账本中的一个槽位。每个槽位都有一个相对应的公共地址（一长串用来定位公开账本槽位的数字和字母），这些地址则可以被用来发送或者接受比特币。比特币的拥有权，也就是我在公开账本中的槽位，由一个加密的“私人秘钥”来验证。我父亲是一名房地产律师，他把这种秘钥称为“不记名票据”——一种可以确认房产的所有权却又不与任何个人信息挂钩的凭证。这样一来，比特币就与通过邮箱地址或银行账户验证用户信息的PayPal产生了区别。不像存放现金的传统钱包，比特币钱包存储的并不是比特币，而是这些货币的私人秘钥。在用比特币进行交易时，我只需要知道比特币及收款人的公共地址，然后再输入电子钱包的私人秘钥来验证我的所有权，就可以完成这笔交易。这其中的加密算法确保了没有人能够在不知道私人秘钥的情况下就动用我的资金，这也使秘钥（常储存在线下）的安全保存变得十分关键。

但是上述的这些步骤如何才能在代码时代中有效运作呢？有什么可以阻止我像复制电脑上的文件一样复制比特币，顺藤摸瓜伪造出新型的比特币，或在人们发现之前，用两台设备将同样一枚比特币反复使用两次呢？我怎么知道一个买家是否真的拥有足够数额的比特币呢？世界上最顶尖的黑客难道真的没有办法破解这套系统吗？

对于所有这些问题的答案，以及比特币建立数字化信任体系的突破性方法是一种叫作区块链（blockchain）的密码学创新。本质上，区块链就是一个记录着所有交易的大型账本。每一笔交易都会回溯到记录在区块链上最原始的一笔比特币交易上，不过这些交易都是匿名或者半匿名的。区块链最具代表性的一个特征就是其公开性，区块链记录会被分发到每个比特币用户的手中，而不是被储存在某个具体的数据中心。通过将所有东西公开化，区块链大大降低了诈骗的可能性，因为没有人能在众目睽睽之下伪造出不存在的资产。由于每一枚比特币的历史都有迹可循，诈骗的难度被再一次升高了；伪造一枚比特币需要伪造它的整个交易历史，一直追溯到比特币诞生的那一天。因为充斥在比特币网络中的几百万份公开账本的副本中没有这枚假币及其历史记录，所以系统会自动拒收这枚伪造的比特币。

公共账本使每个用户都了解彼此的底细，也杜绝了假币的伪造。比特币协议及相关软件的创造者中本聪解决的是一个最令人头疼的，也是之前所有电子货币无法解决的问题——如何更新去中心化的公共账本。即如何保证在比特币网络中分布即远又广的母账本的上百万份副本都保持一致、准确，更新及时，并且能够防止用户作弊呢？

这个问题的答案使去中心化的电子信任成为现实，同时也成为区块链名字的起源。比特币程序的独特设计令其能够每隔一个固定的时间段就进行更新，将上次更新后发生的每笔经过私人秘钥验证过的交易都集中起来，汇聚成一个可以被录入公开账本的巨大程序块（当这些程序块被串联起来时，它们形成了一条长链，这就是区块链名字的由来）。中

本聪想出了一个聪明的方法来确保这些定时的更新不需要中央权威，甚至是中央计时器的控制。为了将一个程序块加到区块链上，比特币网络中的电脑首先需要解开一个复杂、随机且耗时的算法。在算法被解出来后，这台电脑会将解法与需要被加到区块链上的交易记录一并上传到比特币网络上。因为这个算法难解易验，它便成为整个比特币网络可靠的更新通知信号。同时又因为这是一个随机算法，所以解法可以来自任何一台电脑，这就根除了由某台超级计算机掌握中心控制的可能。算法中设有的短暂时间缓冲则可以防止用户重复使用同一枚比特币，因为延迟给予了比特币网络充分的时间去阻止这些用户进行重复使用的尝试。

简而言之，中本聪发明的区块链令比特币能够在没有任何集权角色和中间人监管的前提下，维持一个可靠、持续更新且人人可见的公共账本，这就是由代码编织的信任网络。

由于比特币以P2P去中心化数字网络的模式进行运转，所以没有中央银行来提升货币供给。新的货币是由比特币网络中的电脑“挖掘”出来的。在比特币的程序中，挖掘和寻找区块链的算法是粘连在一起的，这意味着每当一个电脑解出一块新区块链的算法时，它就会被奖励一块新生成的比特币。挖掘机制既保证了货币供给，又激励了用户去解决、验证保持区块链持续更新的算法。通过将这些算法复杂化——平均需要10分钟的演算时间——比特币挖掘的难度保持在了一个既确保生成速度的稳定性，同时又不妨碍交易的水平上。

不像国家发行的货币，比特币的数量有一个具体的上限。比特币基于一个数学公式计算出的速率稳定地被释放，但这个算法的复杂程度会随着时间逐渐上升，也就意味着通过解算法生成的比特币会越来越少。2100万枚比特币预计会在2140年前被挖空。到那时，不会再有新的比特币生成，交易会完全基于现有流通的比特币。

基于挖掘机制的区块链系统和货币供给的管理都是去中心化的，没有任何政府或者中央银行参与。这些特性就是对幕后信奉密码与自由主

义的创造者，及最初用户群的核心吸引力。

那么对于那些对商业价值的关心多于保密性和去中心化性的非思想家来说，比特币的吸引力又有哪些呢？事实证明，比特币能带来的好处出人意料。尽管许多与比特币有关联的产业都被黑客袭击过，但区块链系统本身从未遭受过侵袭。如果周边产业进行合并，那么区块链有潜力将诸如我们每天进行的网络购物的常规交易变得更可靠，更安全。欺诈保护是我们所处的金融世界中的一部分，如今它已经被我们当作一种不可避免的商业成本了。但是理论上来说，比特币可以使诈骗的可能性变为零，除非一个人的私人秘钥被盗，但即使如此盗窃者也会很容易被定位。比特币带来的结果可能就是诈骗数量的大幅下降。此外，在通过高额交易构建信任后，区块链可以剔除中间人及其中的各种阻力，从而创造消费者盈余。在国际舞台上，它可以帮助边缘国家融入经济主流群体中。

正如风险投资家马克·安德森所述，比特币还有很大的生长空间：“目前，世界上只有大概20个国家拥有我们所认为的现代化的银行与支付系统；剩下的175个国家还有很长的路要走。所以，一些我们认为在西方世界唾手可得的产品和服务在很多的国家都还不存在。即使像网飞这样的纯线上服务公司，也只在大约40个国家开展了业务。比特币，作为一个任何人都可以随时随地使用的在线支付系统，可以将现代经济体系的益处加强并延伸到世界各地每一个人的身上。”

查理·宋赫斯特说：“一个政府货币系统的强度取决于这个国家的法律执行强度。低质量的政府通常伴随着低质量的货币系统。而这些国家将会成为比特币最有可能被普及的地区。在北美、欧洲、日本，官方货币相对保值（至少在日常交易上来说），所以引进一个新记账系统的价值就很小。但在阿根廷、伊拉克、委内瑞拉等地，情况就有所不同了。在这些国家中，比特币的作用相当于黑市美元（人们对它的承认度比官方货币还要高）。但与黑市美元不同的是，比特币在世界各地都通用，

但美元会在这些国家的边境被没收，比特币却可以在你跨境后通过电子邮件转入你的账户。”宋赫斯特对未来的预见是“所有的货币都将被电子化，低效政府的货币则会在竞争中被完全淘汰。互联网上无障碍交易的力量会使合并与全球化的驱动力得到释放，而最终只有6种货币会被保留下来：美元、欧元、日元、英镑、人民币、比特币”。

同样，有许多有趣的例子证明了区块链科技提升市场效率并创造消费者盈余的能力。马克·安德森的合伙人克里斯·迪克森指出了区块链的免费性：“假设你在网上卖电子产品。这一行的利润一般在5%左右，那么传统的2.5%的网上支付手续费意味着直接将你的利润减半。这些钱本可以用来重新投资到公司里，回报顾客或者付税。在这些选项中，给银行交线上支付的手续费应该是最不值得的一个了。接受国际支付是商家们面临的另一个难题。如果你在想为什么你最喜欢的产品或服务不在你的国家销售，那么你会发现这通常可以归咎于支付方面的问题。”

安德森同样看到了比特币可以被分割成小份来进行极小额支付的特性。这会对诸如正面临订阅量减少、广告支出增加等问题的报纸业这样的内容供应商产生积极的影响。安德森指出：“像报社这样的传媒公司一般很难收到订阅费，其中一个原因就是它们要么收费太高（要求读者支付全部内容的订阅费用），要么完全不收费（迫使它们在网站上打满了烦人的广告）。但比特币则可以瞬间解决这个问题，因为它允许我们对每一篇文章，每一个板块，每小时，每次视频播放，每次档案查询以及每条新闻提醒分别进行极小数额的收费。”

比特币的极小额支付功能甚至可以用来预防诈骗。假设发一封邮件要花费0.000　1个比特币，那么对于正常用户来说这笔支出可以忽略不计。但是发上百万封类似紧急“旅游”求助、尼日利亚彩票“中奖”通知这样的诈骗邮件就会令诈骗者入不敷出了。这或许是目前人们所想到的最好的比特币应用创意。

其他人对比特币激情满满的原因几乎可以称为怪异了。当我问到安

德森·霍格维茨基金的另一个合伙人塔德·卢瓦克，为什么他和其他安德森·霍格维茨基金的员工都对比特币如此热情的时候，他答道，“支付被拒！”他掏出手机，向我展示了十几条近年来花旗银行提醒他信用卡付款被阻止的短信。

“这是我和谷歌的高管们在葡萄酒小镇买红酒的时候。实在是太丢人了！”他满脸怒气地向我展示着一条条短信。

“我是eBay的副总裁，掌管着一家年收入10亿美元的公司，但我的信用卡支付却不断地被阻止。”他说道。这是一个非常细微的抱怨，但它却引出了许多的可能性。卢瓦克认为传统支付系统中的诈骗探测手段，尤其是在国际支付领域，非常糟糕。他说数十亿美元的交易都是因为传统的诈骗探测而被阻止，而比特币则能让这个数字降为零。

我可以理解为什么塔德·卢瓦克在支付被拒时感到难堪，我也承认支付领域的效率可以被大幅提升。比特币的强力支持者们的设想都很宏大，但是为了能让比特币兑现这些来自硅谷的热情，电子钱包、交易支付系统等围绕比特币的相关产业需要被进一步地完善。尽管目前还没有任何人能成功地破解比特币的区块链系统，但是基本所有与比特币相关的周边产业都遭受过黑客侵袭，这也是比特币的普及引起大量争论与质疑的起因。

黑客入侵！

道格拉斯·斯登伯格正在做着一份许多大学生梦寐以求的工作。他是利兹资本的一名金融分析师，这是一家目前掌管着5亿美元的高端私募基金，其办公室坐落于林荫大道和曼哈顿52号大街。尽管道格拉斯是一个29岁的金融学硕士，但是他的娃娃脸和红色卷发使他看起来就像19岁。他在利兹资本的主要职责是研究新的投资方向，并监控基金里现有

的投资。

当他的朋友和媒体刚刚开始谈论比特币时，道格拉斯就认定此时是最佳买入时机。作为一名勤奋的金融分析师，在最终购买之前，他花了一个月的时间学习如何买入和储存比特币。同时，他还在一家名为比特地板的比特币交易机构存入了几千美元。随后，他又在一个名为海豹与梅花的在线赌博网站赢得了价值几千美元的比特币。随后他将存在比特地板的现金及比特币一同转入了一家更大、更具声望的比特币交易机构Mt. Gox。这是个正确的时机。2013年4月17日，也就是道格拉斯转进资金后的一两天，比特地板就倒闭了。此时的道格拉斯感觉自己信心（和运气）大增，于是又买入了一批比特币，令他的比特币总持有量达到了67.3枚。

5月7日的凌晨3点，道格拉斯刚刚把自己的比特币转入Mt.Gox后的一天，他在床上辗转反侧，难以入睡，于是拿起床边的手机开始查看邮件。他看到了几封Mt. Gox发给他的邮件，上面显示着几笔刚刚完成的交易的信息。他的肾上腺素迅速上升，他跑到电脑前，发现自己Mt. Gox账号的用户名和密码都已经被更换过了。账上的现金全部被转成了比特币，随着其余的60多枚比特币被一同转出了他的账户。道格拉斯在海豹与梅花网上赌博的时候给自己的账户加装了双重验证（登录时，除了用户名和密码之外，还需要输入手机短信验证码），因为他觉得这个网站看起来有点可疑。但是他从没想到要在Mt. Gox上采取同样的措施，因为这个网站看起来实在是太大、太安全了。

道格拉斯奋笔疾书，在凌晨3点15分给Mt. Gox写了如下的电子邮件：

> **你好，最近两次的资金提取不是我本人操作的！而且，这些被盗的资金都是我刚刚存入的！我能追回这笔损失吗？我的钱到底是怎么被偷走的？？？**

3小时18分钟后，他收到了一封回信：

您好，

我们对这次资金失窃给您带来的不便表示诚挚的歉意。同时也请原谅我们没有立刻回复您的邮件，我们为您的不幸遭遇感到抱歉。我们理解您现在面对这种情况的复杂心情。但不幸的是，我们在一开始便声明过比特币的转移是不可取消，不可追回的。十分抱歉，我们现在无法赔偿您损失的比特币。您支付的只是我们提供交易的服务费。但是，我们现在正在开发新的安全措施，从而帮助我们的用户避免类似的损失。

我看到您提到的那两笔资金提取已经完成了，所以请参考如下网址并进行对无法追回、停止的资金提取的处理。

https://blockchain.info/address/1NRg1LwyyPGA67SqwcPkRm1e9v2mi5x2rF

请立即更改您的密码并且也不要在其他网站上使用与之前相同的用户名或密码，同时请确保您电子邮箱账户的安全，也请在您账户的安全中心加装yubikey或类似的验证软件。

请填写一份警方报告并让警察局与我们进行沟通，我们愿意为此次调查提供任何的文件。我们再次为您的损失表示歉意。

此外，您的账户余额已经被调回到了0，如果您需要更改您的资金提取限额，请再次与我们联系。

致谢

MtGox.com团队

此时，道格拉斯感到一片茫然。最初，投资几千美元对他来说并不

是什么大事。但是随着他越买越多，比特币的价格也在一路上扬。对于一个29岁的年轻人，即使是一个在私募基金工作的29岁的年轻人，如果损失的现金和比特币不能被追回，这种感受也将会是非常沉痛的。

道格拉斯很快就意识到这次的损失只能归咎于自己的霉运。“我接下来该怎么做呢？”他说。“难道到第十七警察分局，走到前台说，‘嘿，现在有一种东西叫作加密货币，也就是虚拟货币，然后它被匿名黑客从我的账户里偷走了？’”他相信当地的警察都不一定知道从哪里入手调查。于是他把自己的受害经历写成了报告，提交给了联邦调查局的反网络犯罪部门，然而却至今没有听到回音。与此同时，比特币的价格也在不断地上涨，道格拉斯丢失的比特币的价值已从几千美元涨到了7万美元。他的运气的确不太好。

但过不了多久，就会有一群同样不幸的人与道格拉斯作伴。在2014年2月，Mt. Gox被黑客盗取的比特币的数量达到了85万枚，价值接近500万美元。公司的CEO马克·卡佩尔斯解释说黑客发现了Mt.Gox系统中的一个漏洞，造成了交易的可变性。这个漏洞可以制造一个短暂的时间窗口，令黑客们能够在比特币网络中的电脑解出算法并确认这笔交易前，改变交易的验证编码（ID）。目前这个程序漏洞已经被修复了。

但人们还是不清楚究竟发生了什么，谁从中获了利。苏黎世联邦理工学院的研究人员一直在对比特币交易的可变性进行追踪调查，并成功查出了302 000起案例，但是其中大部分都发生在2月10日Mt. Gox的媒体发布会之后。如此看来，这些案例很有可能是对最初黑客袭击的模仿犯罪。从2013年1月到2014年2月的发布会，黑客一共只尝试盗取了1 811枚比特币。他们的成功率为25%。所以这部分被盗的比特币只占总数85万枚中的386枚。当一份显示Mt. Gox连续几年来一直因为黑客袭击而蒙受损失的文件被泄露出来后，人们在其中找到了更多确凿的证据。关于Mt. Gox是否与这些黑客有所牵连，或仅是管理不当造成的漏洞，答案仍然不得而知。但无论如何，Mt. Gox最终还是被强制停业了。

正如Mt. Gox事件所展现的那样，比特币真正的安全威胁并不来自区块链而是来自其周边产业。在我的工作圈子里，当提起比特币时，大家首先想到的就是黑客。尽管比特币关于区块链从未被破解的宣传严格来说是正确的，但是你用来购买、储存、转移比特币的程序被破解时，你会感觉这是一种没有意义的区分。尽管区块链技术十分可靠，但比特币仍需要一个包括交易平台、支付系统、价格指数的支持性生态系统，以确保一切流畅运转并构建高额交易发生所需的信任。

硅谷大部分知名投资家对比特币的态度是，早期比特币生态系统的失败其实是一件好事。因为这些失败经历告诉了我们，为了比特币的长期发展有哪些公司必须要被牺牲。

有些人正在尝试用一些新奇的方法来保证他们比特币的安全。一个来自荷兰的比特币拥趸就在自己的手中注射了一枚微型芯片，里面存储着他加密过的比特币私人秘钥。但用硅谷人的话来说，这是一个无法规模化的解决方案。不过，它确实使我们认识到普及密码学知识并让用户了解如何保存自己私人秘钥的必要性。

幸好，还有其他方案可以解决比特币的安全问题。里德·霍夫曼，一个硅谷最聪明（也是最友好）的人之一，是领英的创始人也是格雷洛克风投公司的合伙人。里德向我介绍了Xapo，一家他投资的正面解决类似安全问题的公司。如果说比特币的安全风险在于黑客能够获取用户的私人秘钥和密码，并利用这些信息伪装成比特币的拥有者来进行资产转移的话，那么，里德认为，将私人秘钥和密码变得无法获取就是这个问题的解决方案。

Xapo搭建了一个遍布世界各地的地下保险库网络，保存着如私人秘钥、密码材料这样的机密信息。这些信息被储存在从未和外界网络（包括互联网）接触过的服务器中。这些服务器由生物特征识别系统和持枪侍卫进行看守。有时，最有效的办法从未变过。

其他关于比特币的安全顾虑与其在一些网络灰色地带的应用相关，例如被用于协助卖淫、毒品交易、非法武器销售的网站。当比特币还未被众人熟知时，这些非法网站就经历了它们短暂的鼎盛时期，但如今执法机构已经彻底打入了这个犯罪领域，而比特币在这个过程中功不可没。尽管区块链会将私人信息通过加密代码来隐藏，但是为了使用区块链，用户必须留下执法部门擅长追踪的数字足迹。

关于比特币的争论

比特币最初导致硅谷与政府、华尔街和首席经济学家们主导的企业相互竞争。但是现在，那些企业中的多数都把区块链技术视为应对许多高成本交易的技术性解决方案。左翼和右翼的经济学家、投资银行家和政府官员都曾质疑区块链的价值，并常常怀疑它的合法性。右翼人士中，前美联储主席艾伦·格林斯潘认为比特币就像泡沫一样没有价值，他认为货币“必须要具备内在价值”。他继续说道：“你得充分发挥想象力才能推断出比特币有什么内在价值，反正我从没推出来过。”

左翼人士中，普林斯顿大学的经济学家、《纽约时报》的专栏作家保罗·克鲁格曼，对比特币给出了更加不客气的评价。克鲁格曼的专栏里，关于比特币的文章，只看标题就能让你明白他是怎么想的。这些标题包括：“比特币是邪恶的”，“比特币和野蛮主义”，“亚当·斯密痛恨比特币”和“反社会网络”。克鲁格曼写道，比特币的崛起表明我们正处在一种“货币的退步”状态。按照他的描述，比特币的经济学原理与亚当·斯密和约翰·梅纳德·凯恩斯的经济理论背道而驰，会使我们倒退到以贵金属为价值贮藏手段的中世纪时期。

著名经济学家努里尔·鲁比尼发布了一系列的Twitter来反对把比特币作为货币。他写道：“比特币仅仅是一种四进制的犯罪活动，而绝不是货币，因为它不具备价值尺度、支付手段或价值贮藏的职能。”他在

后续的Twitter中解释了他的主张：“比特币不具备价值尺度的职能，因为现在没有任何商品或者服务的价格是以比特币为标准来衡量和表现的，将来也不会有。所以比特币不是货币。”“比特币不具备贮藏手段的职能，因为比特币只具有非常小的财富价值，而且不具备任何资产价值。此外，因为比特币的价格易变，所以它是一种极其不理想的价值贮藏手段。”“比特币不具备支付手段的职能，因为只有极少量的交易是通过比特币进行的。而且因为它的价格易变，接收比特币的一方会立即将其转换为美元、欧元、日元或者人民币。”

鲁比尼甚至更夸张地把比特币称为骗局和激进的边缘运动：“比特币不是货币。顺便提一句，它是一场庞氏骗局，是犯罪活动或者非法活动的一种手段。而且鉴于比特币被黑客攻击，它甚至不能被称为一种安全的手段。”他以经济学理论中重要的论点作为总结：“类似黄金狂热者，比特币狂热者像教徒相信宗教一样崇信比特币。这些狂热者偏执地坚信美元阴谋论。”

随着区块链技术日益被人们理解，很多人对于比特币的看法也在改变，从完全不看好，到犹豫不决，到渐渐接受。

从和劳伦斯·萨默斯的对话中，我能够看到人们对于企业思维定式的改变。劳伦斯·萨默斯在学术界、金融界和政界都颇有造诣。他的职务包括美国财政部部长、哈佛大学校长、美国国家经济委员会主任、世界银行首席经济学家，等等。他的头脑可以算得上是当今最机敏的。

2013年秋天，我第一次和劳伦斯谈到比特币，他告诉我，“我质疑比特币的出现是政治经济大事件这种看法。”他解释道，“比特币不会成为21世纪的地缘经济事件。我并不看好无国界货币的前景，因为纵观全局，为了应对可能发生的国家变迁而去持有黄金，这种强烈的需要是不存在的。而且我认为，就算需要持有无国界货币，在我的余生中，黄金仍然是比特币更好的选择。”

劳伦斯·萨默斯不是卢德分子，他是美国Square移动支付公司和借贷俱乐部的委员会成员。借贷俱乐部是一个非常流行的P2P借贷平台，经过此平台完成的借贷已经超过了60亿美元。劳伦斯·萨默斯还担任马克·安德森的风险投资公司的顾问。

时间快进18个月后，劳伦斯现在认识到，区块链技术有潜力去改进货币“交换媒介”的职能。他甚至作为一名顾问委员会成员，加入了里德·霍夫曼用地下金库投资的比特币公司Xapo。

尽管一开始并不看好，但是华尔街对于区块链技术潜能的态度也渐渐回暖。2015年4月，高盛集团和美国国际数据集团（IDG）的中国投资公司向一家比特币公司投资了5 000万美元，主要是因为他们欣赏能够让资金的全球流动更加便利的技术创新。

IDG的投资展现了各国政府日益开放的观念。因为比特币极快的发展速度，被不当利用的可能性，以及其价值和持久度的不确定性，针对比特币，各国政府都在努力调整自己的监管环境。结果，许多政府落入了自相矛盾的境地：一方面，他们在严厉打击比特币；另一方面，他们又在为比特币未来的流通做铺垫，他们收缴比特币之后，自己就成了比特币的持有者或者卖家。

针对比特币，美国政府也采取过这样的措施。美国官方对于比特币的政策，不同政府机构发布了不同的有时甚至相互矛盾的条例。2014年3月，美国国家税务局将比特币定义为财产，而不是货币，所以要缴纳资本利得税。在声明中，美国国税局写道，比特币“在任何司法管辖权中不具有法定货币地位”。然而仅仅三个月之后，美国联邦选举委员会就认可比特币作为竞选捐款的货币。

在其他国家，对于比特币的态度往往反映了该国的政治体制和当权者的特征。偏向专制的国家快速且严厉地打击比特币，声称是出于安全考虑。因为比特币是与他们争夺经济控制权的潜在竞争者，所以他们想

要把比特币的影响最小化。西方国家在努力出台协调一致的规章制度，但是许多西方国家都陷入了和美国一样自相矛盾的困境。许多发展中国家对于比特币要么无能为力，要么丝毫没有要控制它的想法。

有趣的是，查理·宋赫斯特，一个常常与主流背道而驰的人，断言政府可能很快就会发现比特币是多么有用。实际上，加拿大政府曾经在2012年短期试验过他们自己发行的数字货币MintChip，当时被标榜为一场“货币革命”。两年后，因为这个项目缺少很多比特币使用的先进技术，MintChip最终被终止了。但是就像查理说的一样，各国政府能不能把加密货币的技术跟它无政府主义的来源分开，可能会成为问题的关键：“从政府的角度来说，电子交易比实物交易要容易监控得多。”

马克·安德森解释道，“就像很容易被追踪的电子邮件，比特币也是使用假名而非匿名的。而且比特币网络中的每一笔交易，都会被追踪并且被永久记录在比特币区块链中，所有人都能够看到。因此，对于执法机构来说，比特币比现金、黄金或者钻石都要容易追踪得多。”安德森继续描述道，“那些觉得比特币让不被政府追踪的交易变得更容易的人们，是百分之百想错了。所有的比特币交易都是在公众视野里进行的。任何人都可以浏览总账，审核谁拥有什么。所以如果你是执法机构或者情报机构的人员，对于你来说，这是比追踪现金更容易的追踪资金流向的手段。因此我觉得，执法机构和情报机构最终会成为比特币的支持者，而自由论者则会成为比特币的反对者。”

所以实际上，各国政府可能会成为比特币最强的对手。就像查理·宋赫斯特形容的，“作为比特币的竞争者，被政府‘充分的信心和信任’所支持的中央银行电子总账系统一旦出现，其平台下的交易规模将会迅速发展。长期来看，这也许是对于比特币最大的威胁。”

比特币能不能成为数字货币？

硅谷的各方认为比特币正在向主流群体靠近。如果真的是这样，那么比特币最终会在什么领域取得最大的成就呢？在我看来，依靠区块链带来的新的可能性，比特币最好的发展前景不是成为货币，而是成为协定。

超文本标记语言（HTML）成了万维网的协定标记语言，同样，区块链的技术独创性，也许也能使其成为受信任交易的协定。万维网本质上就是由超文本标记语言组成的。万维网的创始人蒂姆·伯纳斯·李的突破性创新就在于他让互联网变得可视，可访问，而且可轻松导航。这使得其他创新成果能够在互联网平台上叠加。区块链也同样能把可信交易变成许多其他功能可以在此之上进行叠加的基础，也就是协定。

对于需要第三方中间机构作为担保人的交易，比如法律文件、经纪费用和票务，区块链能够提供更省钱的交易方式。

查理·宋赫斯特认为："1995~2010年，互联网的问题是，它能够传播和交流信息，却无法在人与人之间传递财富价值。这些年里，每个信息服务产业的进步都令人刮目相看，比如报纸、音乐、电视，等等。每个涉及人与人之间交流和联系的产业也是如此，比如电话、传真、拍卖、招聘，等等。"关于高额可信交易缺少合适机制的问题，查理补充道，"与前面提到的巨大进步相反，从1995年到现在，互联网对于金融服务或者法律行业几乎没有任何影响。电汇、开户或者设立遗嘱的手续一直没有变过。"

麻省理工学院媒体实验室主任伊藤穰一将这个想法展开道，"我的直觉是，区块链之于银行业、法律业和会计业，就像互联网之于媒体业、商业和广告业。它会降低成本，去掉许多中间的业务层，并且减少各方之间的摩擦。我们都知道，内部的摩擦就是外人的商机。"

查理预测，帮忙售卖股票和债券将不会再获得报酬，因为股票和债券可以通过总账直接交易。他设想的是，合同，比如土地一类的硬资产

的所有权证明，也可以加入到总账的内容中。这是来证明数字网络和数字信任的另一个例子，它们能够废除传统中间商作为仲裁者和权威者的地位。

查理向我这样一解释，我就知道他是对的——至少这些领域中的一部分，已经蓄势待发要转型了。2014年夏天，我和我的妻子买下了我们的房子，那手续跟20个世纪60年代我父母买房子的手续几乎没区别，有签名和密封的纸一大堆。我们花了好几周来把所有的记录分类，到了真正买下房子的那天，仅书面手续就花了好几个小时。人工核实手续特别贵，我们花了好几千美元的法定过户费来核实转让，但是要是应用科技创新的手段，我们可以电子转让，就不用花这么多钱。我这么一想，就忍不住联想到，我父亲45年来的工作就是进行这种核实转让手续。放在现在，一个年轻的律师指望45年都靠替买房子的人整理法律文件谋生，简直难以想象。

关于比特币是否适合作为货币的争议，就算是反对者也不得不承认比特币的发明是多么惊人的科技进步（如果这些反对者真的仔细了解过比特币的话）。正如马克·安德森描述的那样，“比特币，最根本上来讲是……计算机科学的一个突破——一个建立在庞大基础上的突破，包括对加密货币20年的研究，对加密技术40年的研究和世界各地成千上万的研究者的努力。”

因此，即使比特币不能成为货币，区块链也能够成为可信交易的平台。我能够想象得到，投资银行将会建立他们自己像有围墙的花园一样的区块链，来降低高额交易成本。

当比特币要被用在这样的重大交易中的时候，它必须做的一个重大改进，就是需要人们使用真实身份，匿名账户必须被叫停。对于比特币的早期支持者，这可能是一场噩梦，但是如果有一个改进，能够一次性解决比特币几乎所有问题的话，那就是废除它宗教一样虔诚和狂热的对于保密的坚持。美国所有的土地交易记录都是公开的，这种程度的透明

度也许并不必要，但是至少不会有坏处。所以比特币至少要建立一些认证真实身份的机制。这样的话，如果你的私钥丢失或者被盗，你就有办法重新确立自己的所有权，比如利用生物识别技术。这样一来，欺诈和身份滥用的事件就会大大减少。许多帮助孕育比特币的网络自由论者会退出，但是更多的主流机构就会更加放心地用区块链做生意。区块链的工程设计可以保持分散化，但是必须要有多方利益相关机构一同管理区块链，就像互联网也是分散化的，但是有组织负责域名注册一类的专门流程。

数据安全的未来

辩论的焦点从比特币延伸到了更大的概念——数字货币。现在世界上有成百上千的加密货币，包括那些名字听起来很高端的，比如暗黑币（Darkcoin）、CryptoMETH、赏金币（BattleCoin）和猪猪币（PiggyCoin）。即使算上这么多竞争对手，比特币的股票市值依然在竞争中遥遥领先。2015年6月，比特币的总市值高达32亿美元，余下的数字货币中，最有实力的竞争对手是总市值2.56亿美元的瑞波币（Ripple）和总市值0.71亿美元的莱特币（Litecoin）。

许多比特币的竞争对手都在想办法避免比特币已经暴露出来的弊端，比如比特币限量供应带来的通货紧缩风险；比特币的不可逆性导致任何差错都无法被纠正；比特币对环境的负面影响；比特币挖矿需要强大的运算能力，而强大的运算能力则需要大量能源。狂热的比特币矿工能在一天内消耗所在街区最高达15万美元的电能，所有的比特币矿工一天就能消耗将近1 500万美元的电能。2013年，比特币群体的碳排放量高达825万吨，相当于塞浦路斯全国一年的排放量。如果有更便宜的电能，那么降低电能成本和解决电脑过热的问题的一个方案就是在寒冷的天气挖比特币。一位英国的工程师决定在冰岛的雷恰内斯拜尔建立他的比特币矿，这样他的计算机就可以通过由北极冷空气冷却的地热能和水

电能源运行。

莱特币营销时宣称，莱特币比比特币挖起来更多更快。前谷歌软件工程师李启威在业余时间设计了莱特币，并且在2011年发布，以作为对比特币的补充。李启威说，“人们喜欢有选择，他们希望让自己的加密货币投资多样化。”他把莱特币称为“银子”，如果说比特币是金子的话。他设计的莱特币软件，设计产量是8 400万莱特币，而中本聪设计的比特币软件，设计产量只有2 100万比特币。李启威还决定使用scrypt加密技术，把挖到一个莱特币的时间降低到2.5分钟，而挖到一个比特币则需要10分钟。此外，李启威选择的这种加密技术，主要依靠计算机内存而非处理能力，因此可以避免在比特币矿工中出现的高碳排放设备的竞赛。

瑞波币营销时宣传自己为全球支付平台，因为它允许成员以任何货币进行支付——从它自己的货币瑞波币到比特币，再到各国的本位货币。因为瑞波币允许客户使用几乎所有类型的货币，所以瑞波币具备货币兑换和汇款网络的功能。它被人们与“哈瓦拉”相提并论。哈瓦拉是阿拉伯的一种传统交换系统，无法使用银行的人们通过它进行汇款，所以它的主要功能是充当汇款系统。

和比特币不同的是，瑞波币不是挖矿挖来的。瑞波币的开发公司直接创造了1 000亿瑞波币，然后把其中的800亿存进了自己的账户。旧金山数字支付公司负责维护全球总账，它的服务器自动监视着交易，确保没有欺诈事件发生。旧金山数字支付公司计划将自己持有的800亿瑞波币里的500亿，分发给整个网络中帮助构建网络的人们作为奖励。剩下的300亿用作公司运转的资金。瑞波币的开发公司的其他资金来源，包括马克·安德森的风投公司安德森·霍洛维茨基金和彼得·蒂尔的风投公司创业者基金。

只要有人提到任何比特币以外的加密货币，大多数硅谷人都会强烈反对。投资人查马斯·帕里哈皮蒂亚认为，比特币将会继续是加密货币

界的主角。“我不想评论其他货币，它们都是无关的，”他说道，“只有比特币是有所谓的、重要的，所以我们应该谈论比特币。”

eBay是世界首批建立以信任为基础的线上商业网站的公司之一。它的前CEO约翰·多纳霍曾说过，“我不知道10年之后比特币会变成什么样子，但是我确确实实认为，加密货币和数字货币是具有巨大潜能的处于发展中的科技。因为这些货币是可追踪的，所以你的汇款基本上是安全的。加密货币和数字货币将会留在我们的视野里，而且它们会日益强大，而不是衰弱。”

所以数字货币的前景究竟会是什么样的呢？

当我思考加密货币的时候，总是觉得这些各式各样的货币，类似20世纪90年代各式各样的搜索引擎——网络爬虫、AltaVista、Lycos、Infoseek、Ask Jeeves、MSN Search、雅虎——然后就在想其中有没有一个谷歌。我想，绝大多数现在流通的加密货币都会灰飞烟灭，但是加密货币这个货币类别不会随它们一起消失。那些轰动一时的加密货币（比特币或者其他加密货币），会传播它们密码学自由主义的基础思想，会承担在经济界占有一席之地所带来的责任，包括废除匿名和伪匿名。在经济方面，加密货币也会带来好处，尤其是在那些使用的货币不稳定但又依赖汇款的市场中。此外，区块链技术除了作为货币的功能，还有许多可能性，一旦它的某些应用在市场上达到一定规模，曾经误解它或者没有认识到它全部潜能的当权者，就会看到它的好处。互联网曾经一直是一个云山雾罩的领域，大部分使用互联网的人都是技术人员，直到万维网出现。同样，一旦区块链具备更加安全和方便使用的电子钱包、贸易平台和价格指数，使用区块链的就绝不仅仅是精通技术的人们了。

随着区块链技术的腾飞，它的影响就会像分享经济和其他的数字去中介化的力量一样：它会迫使人们重写公司、市民和政府之间的合约。区块链技术将前沿经济带上了全球舞台，同时消灭了中间商和传统权威机构。

在他对数字货币的一片热忱中，李启威依然警惕道，“这样的实验存在着无限的未知，我们必须记得，要谦虚。”

第四章
网络战争比肩军备竞赛

2014年俄罗斯在乌克兰边境集结军队，但早在这场行动之前，俄罗斯的黑客就与乌克兰的政府网开战了。网络攻击已经成为所有国家和大型企业最警惕的危险。可是，当有一天，连家里的物联网都被黑客攻击了，我们又该如何应对？

2012年8月15日，星期三，一个与伊朗政府有关的神秘组织攻击了世界上最大的能源公司，沙特阿美石油公司。他们选择的武器是：计算机病毒。

这次攻击后来被叫作Shamoon或者Distrack，得名于在病毒程序的代码中找到的文字。黑客们研发的这种病毒，被一名品行有失的员工通过USB（通用串行总线）驱动器带入沙特阿美石油公司的计算机网络。就像流行性感冒的暴发一样，病毒迅速从一台计算机传播到另一台计算机，从“首个病例”迅速蔓延到沙特阿美石油公司庞大的企业网络中的大量计算机。病毒不仅感染了沙特阿美石油公司在沙特阿拉伯的主要办事处，还扩散到该公司在几个其他国家（包括美国和荷兰）的工作站。

Shamoon被设计的主要功能是抹掉沙特阿美石油公司计算机网络内存里的内容。通常，就算一个文件从电脑上被删除，它还是可以被恢复的。所以为了将硬盘上的内容永久删除，Shamoon会写入新的无用的数据来覆盖原始数据，这样就阻止了任何被感染的文件被恢复。实际上，当任何人尝试打开被感染文件的时候，他们只能看到一个燃烧着的美国

国旗的图标。Shamoon甚至还有更绝的一手，它覆盖并改写了沙特阿美石油公司的主引导记录（MBR），使其公司的任何电脑都无法重启。

Shamoon在清除计算机内存中的内容以后，甚至还继续向被感染的计算机发送指令，令其将硬盘已被损坏的确认信息，发送到指定的IP（互联网协议）地址，也就是分配给每一台设备的独特的一串数字。此后黑客们就收到了从被感染计算机发来的该计算机的IP地址，和该计算机上被损毁的文件数量和名称。然后他们将被感染计算机的IP地址列表发布在了互联网上，证明他们的攻击是成功的。

Shamoon病毒在次日被美国、俄罗斯和以色列三方网络安全公司联手发现。为了有效控制Shamoon，沙特阿美石油公司不得不暂时关闭它的整个计算机网络，所有被感染的计算机也必须被更换掉。因为病毒一天就能感染成千上万台计算机，人们分秒必争地与病毒进行斗争。整整两周之后，沙特阿美石油公司的网络才恢复了正常容量。当这次攻击终于被有效控制住的时候，公司的计算机已经有3/4被感染了，也就是大约三万台计算机。两周后，Shamoon又攻击了一家卡塔尔石油公司和埃克森美孚的合资企业，卡塔尔拉斯拉凡天然气公司。

Shamoon攻击的目的绝不仅仅是损坏计算机。这些攻击几乎扰乱了沙特阿拉伯的能源生产，使他们的石油钻机成为废铁。沙特阿美石油公司为沙特阿拉伯政府财政收入做出的贡献，占到政府财政收入的近90%，所以如果网络攻击带来的损失真的足以使该公司停止石油生产，那将会对沙特阿拉伯的经济带来严重影响，同时会增加美国加油站的成本，而这两个后果都是伊朗乐见其成的。沙特阿拉伯和美国都是伊朗的死敌，而沙特阿拉伯充足的石油来源，有助于确保对伊朗的制裁持续下去。现在对伊朗石油工业的制裁格外严格，而干扰世界最大石油生产国的石油供应，抬高石油价格，就会使许多国家怀疑，对伊朗石油的持续制裁是否正当或有价值。幸运的是，在Shamoon攻击期间，沙特阿美石油公司的石油生产并没有受到影响，但是像这样对于关键基础设施的渗

入，可以造成的影响是巨大的。

2006年，一场未遂的恐怖袭击在沙特阿美石油公司位于沙特阿拉伯的油田布盖格的一个生产基地发生。从那之后，沙特阿美石油公司就加强了物理安全防范。但是该公司从未意识到，它真正的弱点是在虚拟世界中——直到Shamoon的攻击暴露了它网络安全方面的漏洞。

值得注意的是，这场攻击竟然发生在沙特阿美石油公司身上。你觉得世界最有价值的公司是哪一家？埃克森美孚？苹果？差得远呢。沙特阿美石油公司雄踞世界最有价值的公司已经有一段时间了，市值估计为两万亿美元以上，是苹果市值的三倍多，埃克森美孚市值的7倍多（截至作者撰写本书之时）。

全球的商业领袖都注意到了这次攻击。如果世界上最大的公司在安全环境中运行都能遭受网络攻击，那么全世界所有人都可能被攻击。

恶意软件、病毒、蠕虫病毒、特洛伊木马程序、分布式拒绝服务攻击（DDoS）……网络攻击这些以代码为武器的名词我们现在已经耳熟能详，但是它们究竟能带来什么影响，我们才刚刚开始了解。

或许有些讽刺的是，互联网开发者建立它的最初目的之一，就是要创造一个非集中分散式的通信网络，让核打击也无法摧毁它。然而正是这种分散式的结构，让新一类的攻击成为可能。随着越来越多的个人、企业和政府因为各种各样的理由把资产转移到线上，以代码作为武器也越来越有利可谋，越来越具有破坏性。

网络攻击为个人或者系统带来巨大损失的潜力是惊人的。无论是为了政治利益、经济利益，还是纯粹想要制造混乱，现在网络攻击造成的损失已经高达每年4 000亿美元，高于全球196个国家中160个国家的国内生产总值。

网络攻击带来的损失在不断增加，专门对付网络攻击的行业也在不断发展。公司和政府现在为了减少网络攻击带来的破坏和损失，把更多的资源用在自我防范上。在2000~2020年的这20年间，预计网络安全市场将从一个35亿美元的市场，成长为一个1 750亿美元的市场；从一个只有几千人在信息技术部门工作的市场，成长为一个为大大小小各行各业提供关键基础设施的市场。

网络的功用已经发展到关乎企业成败的地步，因此《财富》500强企业的董事长现在都应该确保他（她）的董事会里，至少有一个成员具备网络专业知识。十多年前，每个董事会几乎都强制性要求至少有一名成员具备审计专业知识。5年后，任何没有网络专家的董事会，都会被视作企业管理结构的一个劣势。

网络还为政府和军队制造了新的困惑和紧张局势。以代码为武器是自可裂变物质为武器之后，武器领域最重大的突破。它创造了一个没有可被广泛接受的规范和规则的新冲突领域。

网络攻击的类型

有记录的最早的网络黑客行为可以追溯到1903年，主角是一位魔术师和发明家，内维尔·马斯基林。约翰·安布罗斯·弗莱明当时正在公开演示无线摩尔斯电码的新成果，他的搭档古列尔莫·马可尼在将近300英里以外的地方。马斯基林破坏了本应安全传输的无线电报稿件，取而代之地向弗莱明发送了侮辱性的摩尔斯电码稿件。稿件信息如下："曾经有个意大利小伙，骗得公众团团转。"这里的"意大利小伙"指的就是马可尼。从1903年的马斯基林到现在的Shamoon，网络黑客行为从利益到手法的很多方面都变了。

现在的网络攻击有三个主要类型：攻击网络的保密性、可用性和完

整性。

破坏保密性的攻击，目的是从特定的系统中非法地或未经授权地窃取或公开安全信息，包括信用卡号或社会保障号。

美国零售商塔吉特百货公司，在2013年从感恩节到新年的假日期间，遭到了针对保密性的攻击。黑客侵入了塔吉特百货公司的支付系统，成功偷取了至少4 000万顾客的信用卡和储蓄卡卡号。通过向塔吉特百货公司的系统中插入恶意软件，黑客得以在顾客刷卡的时候记录该卡的信息，并且该信息将自动发送给被认为是在乌克兰或者俄罗斯的黑客。此外，黑客还偷取了至少7 000万顾客的个人信息，包括姓名、电话号码、电子邮件地址和实际住址。

这些黑客一直没被抓到，因此塔吉特百货公司由于数据泄露而损失惨重。该公司2013年第四季度的利润比2012年同期下降了46个百分点。塔吉特百货公司可能还会面对高达4.2亿美元的损失，主要包括律师费、为顾客提供的身份信息安全和账号安全的监控费用和让银行补发银行卡的费用。塔吉特百货公司的市值下跌了数十亿美元，该公司的CEO格雷格·斯坦哈菲尔，也在被塔吉特百货公司雇用30年后被迫下台。

第二类网络攻击破坏网络的可用性。这类攻击通常被称为拒绝服务攻击（DoS）或者分布式拒绝服务攻击。拒绝服务攻击的目的是，用大量请求淹没网站，使其无法被任何人操作而瘫痪。分布式拒绝服攻击的目的是，用大量攻击者（可能有数十万名）使人几乎无法分辨攻击者流量和合法流量。这类攻击还能够利用被劫持的系统，掩盖它的来源。几百、几千，甚至数十万的电脑都能被黑客劫持并协同起来，共同攻击，这就被称为僵尸网络。

僵尸网络攻击的目标一般是大型企业或者政府。但是我在美国国务院的时候，发现越来越多的公民社会组织和独立媒体组织遭受分布式拒绝服务攻击。史上规模最大的网络攻击之一就发生在香港独立的新闻网

站身上。当时正值2014年年底支持民主的抗议活动期间，这些网站在香港报道和举办模拟选举。和美国国务院或大型企业不同的是，这些资源有限的机构如果招惹了不该惹的网络霸凌，比如独裁政府，它们常常就会被封杀和下线。但是正如网络攻击的新技术在迅速传播，网络安全领域的新技术也在进行反击。CloudFlare，一家正在迅速成长的网络公司，最近设立了伽利略计划，目标是向自己负担不起网络防御费用的公民社会和独立媒体组织，提供先进的网络防御技术。

最后一类网络攻击，影响的是网络的完整性。这类攻击从本质上来说更加实体化。它们会改变或者破坏计算机代码，目的通常是损坏硬件、基础设施或者具有实体的现实系统。一旦这种攻击接管了一台机器，这台机器最终将变得毫无用处，而不得不被扔进垃圾堆。Shamoon攻击就是完整性攻击的一个例子。

网络攻击也可以是以上三类攻击的混合体。2013年4月，就在我刚刚离开美国国务院的时候，一场小规模的保密性攻击发生了。该攻击的目标是破坏一家媒体公司网络的完整性。当时，我的老对手叙利亚电子军入侵了美联社的Twitter账号。刚过下午一点，美联社的Twitter发布了这篇假报道："重大新闻：白宫发生了两场爆炸，巴拉克·奥巴马受伤。"从下午1:08到下午1:10，纽约证券交易所暴跌150点，市场贬值约1360亿美元。直到这篇报道被证实为错误信息的时候，市场才反弹回之前的水平。

叙利亚电子军是怎么做到的呢？他们利用的是一个非常简单的计算机技术，叫作钓鱼。如果要进行钓鱼，黑客一般会发送一封看似来自合法正规渠道的电子邮件。电子邮件里含有一个链接，这个链接会要求收到电子邮件的人在一个同样看似合法正规的网站上，输入个人信息。一旦获得了个人信息，黑客就可以启动间谍软件，来入侵收到电子邮件的人所在的网络。"钓鱼"这个名字就来源于，黑客用一封看似无害的电子邮件作为鱼饵，来钓取敏感信息。

在美联社被黑客攻击的案例里，一名职员收到了一封电子邮件，电子邮件看似是另一名美联社职员发来的，邮件中包含一个导向一篇《华盛顿邮报》文章的链接。当收到电子邮件的职员点击了链接，登录到了钓鱼网站，黑客们就得到了进行攻击所需要的信息。这是一次非常简单的保密性黑客攻击，但是当它过渡到对于完整性的攻击以后，就对市场产生了巨大的影响。

鉴于很简单的网络攻击就能造成巨大的破坏，多数国家都在研发网络防御的策略。在网络领域实力最强大的政府是美国、中国、俄罗斯、以色列、伊朗和英国。每个国家都有自己的动机和什么能做什么不能做的界限。

2011年，我在美国国务院时，前国防部长罗伯特·盖茨正式宣布网络为继空中、陆地、海洋和太空之后的又一个作战领域。奥巴马总统声明，美国的数字基础设施是“国家战略资产”。这两个声明使得多种多样的进攻和防守措施合法化，而得以在美国网战司令部和美国政府的其他部门实施。美国对于网络空间领域的重视，毫不亚于其对传统作战模式的重视。举个例子，2011年，美国在计划对利比亚防空力量的第一轮攻击时，其中的一个问题就是美国能否用网络攻击而不是炸弹来突破对方的防御，借此减少可能造成的伤亡人数。

值得注意的是，任何一项新规定都没有批准的行为之一，就是所有类似商业间谍的行为。窃取任何外国公司的商业机密并交给美国公司将依然是非法的。从这个政策可以看出，美国对于网络的态度与英国和以色列的态度非常相似。以色列略微激进一些，而英国则相对不那么激进。但是相同的一点是，对于这三个国家，安全——“我们在保护家园或者其他友好政府的人民和领土”这种想法——是它们的行为准则。

当物联网受到攻击

随着互联网的发展，不仅新用户增加，还出现了全新的设备，远远超越标准电脑、平板电脑和手机。虽然电子通信技术和电子传感器已经应用了一段时间，但是最近传感器和数据存储成本骤降——这一定程度上归因于云计算。因此，它们如今服务于大家所熟知的“物联网”。在物联网中，任何物品都可以传递、接收数据，从汽车、农场设备到手表、家电，甚至衣物皆可。

几乎一切事物的数字化可能成为带动下一个10年最重要的经济发展的因素之一。思科系统公司主席约翰·钱伯斯表示，“从2014年回首过去的10年，你会看到万物联网的影响，我预测，下个10年，整个互联网的影响力会是迄今为止的5~10倍。”2015~2020年，无线连接设备的数量预计将从160亿增至400亿。钱伯斯估计物联网创造的价值将占全球市场中的19万亿美元，而目前全世界GDP总额仅为100多万亿美元。

物联网的发展主要依靠四大驱动力。第一，行驶在公路上的联网汽车数量，2015年为2 300万辆，到2020年有望增至1.52亿辆。第二，可穿戴技术的出现。2013~2014年可穿戴科技产品的使用翻了一番。第三，家庭智能硬件的增加，从恒温器到其他一切用品的安防系统。瞻博网络的一份研究报告表明，到2018年，智能家居服务带来的收入将达到710亿美元的全球市场价值。第四，制造业。麦肯锡发布报告称，到2025年，物联网应用每年仅仅在制造业的经济影响就高达9 000亿~2.3万亿美元。而该公司此推论的基础是有可能实现2.5%~5%生产费用的潜在节省、物联网与电网的一体化以及诸如废物处理系统、采暖系统和供水系统等公共部门服务应用每年减少10%~20%的浪费。

但是有一个巨大的隐患：随着这些技术的快速发展，我们同时也产生一系列无法预料的新弱点和漏洞便于黑客攻击。物联网不断兴起，网络安全却发展滞后。“在那些体系的设计中，安全问题往往属于马后炮。”休斯敦大学计算机和信息系统教授克里斯·布朗克说道。

塔吉特公司机密的泄露从很多方面来讲是个前兆——在一个由物联

网连接的世界中没有什么是不可能的。在此次攻击中，黑客攻击了法齐奥机械公司，导致几千万条信用卡记录泄露。这家位于宾夕法尼亚州夏普斯的小公司，主要经营供暖、空调和制冷设备。黑客们窃取了塔吉特公司曾授予法齐奥机械公司作为供应商凭证的网络证书，然后他们利用这些证书一路打通塔吉特公司的各种系统，最终到达连接塔吉特公司很多销售点控制台的系统（通过这些设备，顾客可在任何一家塔吉特连锁店结账刷卡）。因为所有这些都是相互连接的，于是黑客们就能在销售点控制台放置大批刷卡记录恶意软件。虽然塔吉特公司市值500多亿美元，雇有347 000名员工，但正是其巨大的规模和紧密的连接最终让损失加剧：一次简单的黑客远程攻击就令它付出了几千万条信用卡记录的代价。

为了阐明物联网被攻击的后果这一最糟糕的例子，谷歌的科学实验室X-Lab主管萨克沙·梅纳斯看着资源管理器[注]（pacemakers）说道："人人都在讨论连接到云端的好处。但是它的前提是假设云端是安全的……大家都在谈论与云端相连的资源管理器。这倒是有一个好处——它一发现什么不对，就会自动提醒你。但如果是恐怖分子或者是小孩子恶作剧，想要吓到美国所有的资源管理器呢?"

当他把这些解释给我听时，我在想如果控制家庭护理的机器人系统遭到攻击会出现什么后果呢？它能伤害人们吗？2015年7月，黑客成功完成远程潜入，让一辆正在高速公路上疾驰的吉普切诺基抛锚。20年后当公路上行驶的都是新款谷歌汽车，如果有人攻击谷歌汽车的整个网络该怎么办？想象一下满是联网汽车的高速公路同时瘫痪的情景，这可能是前所未见的连环相撞事故。

不久之后，我们生活中所有网络化的"事物"都可能成为黑客攻击的目标。虽然难以想象冰箱被攻击，但事实是早已有之。

2014年1月，网络安全服务商Proofpoint揭露了一起以电子消费产品

为目标的钓鱼式欺诈，包括家庭路由器、电视，当然还有冰箱。该公司发表声明称，“就像个人电脑不知不觉被篡改形成机器人似的僵尸网络，借以实行大规模的网络攻击，Proofpoint的证据表明网络犯罪已经开始涉足家用路由器、智能家电和其他物联网产品，并把它们转化为‘僵尸物联网’执行同类型的恶意攻击。”

那么这是哪种恶意攻击行为呢？举个例子，这些僵尸物联网的计算能力能被分布式拒绝服务攻击和成为垃圾邮件的作弊引擎——一切需要原始的、无声的运算能力的事物都能被利用。米科·哈普宁是芬兰一位网络安全专家，同时也是芬兰一家抗病毒软件和安全公司芬杀客的首席技术官。他表示，这类“僵尸物联网”还能用来挖掘加密货币。

“为什么会有人攻击烤箱？为什么会有人攻击冰箱？虽然烤箱和冰箱的传统使用方法无法帮你从中窃取一丁点儿好处，但是它们也有计算能力，它们也是联机的，”哈普宁说道，“我猜想我们将来会见到烤箱僵尸网络，即被感染的烤箱或者是类似的家电，为什么黑客要攻击它们，这似乎无法合乎任何逻辑，但是我们的确会看到它们因为自身的计算能力可以帮助攫取未来的加密货币而受病毒感染。这很快就会变为现实。”

伴随我们的“事物”与网络相连而来的所有这些令人振奋的可能性同样也裹挟着危险。在我长大的西弗吉尼亚州，外出度假时取消往家里送报纸被认为是明智之举，这样小偷看到家门口没有报纸就会知道这家不是行窃的首选。而在网络连接的家庭里，如今聪明的小偷能够入侵智能家庭网络，家里有人时还能监听家人对话。他们能收集家中每个人回家和离家时间的精确数据。如果家里有安全系统，他们可以把它关闭。这些让我们的日常生活更加简洁便利的先进系统，如果误入歧途，同样能让我们的生活变得一团糟。

谁来对国家的网络安全负责

网络犯罪的出现为政府保护其基础设施和公民提出了一项新的紧急任务。为了说明执法和防卫的权限是如何扩大的，我拜访了中央情报局的网络专家吉姆·戈斯勒尔。戈斯勒尔蓄有一条长长的白胡子，举止儒雅，为人和蔼。他曾是海军上校，现在是约翰·霍普金斯大学应用物理实验室的资深研究员。戈斯勒尔在中央情报局的信息情报部门中创立了隐秘行动小组。这意味着他要时刻密切注意外界对政府和军队基础设施的威胁。

戈斯勒尔获奖无数：中情局的国家情报成就勋章、多诺万奖、情报勋章、中情局局长奖和秘密服务大奖章等。他还获得了美国两大军事勋章之一的卓越表现功绩勋章。另一个是荣誉勋章——由美国政府授予的最高荣誉。在所有曾为美国网络情报系统工作过的人中，戈斯勒尔荣誉满满。

在弗吉尼亚州罗斯林的基桥万豪酒店的大厅里——这类毫无特色的郊区酒店却是这些中情局的人偏爱的聚会地点，戈斯勒尔分享着他对未来网络攻击的担忧。当我们所有人沉浸科技（电商、网上银行、优步等）时，他却独自找寻漏洞："促使网络可能具有巨大破坏性的首要因素是我们对网络彻底的依赖性，我们生活中的所有事都要依靠网络。不难理解数字技术带来的好处，但是我们对它的依赖以及基于我们对网络不可思议的依赖性，拒绝网络所造成的后果却难以理解。药物、银行、医疗，这都是我们了解的信息……虽然我试着从情报和军事的角度考虑更多，但是普通的生活方式可能会大受影响。"

他举出GPS和航海的例子。以前的海军知道如何利用星象判断自己的位置，选择航行线路。"如今没人知道该怎样做。"戈斯勒尔说道。美国的海军通过GPS全球航行，每个拥有智能手机的人都可以做到。但是戈斯勒尔认为GPS不安全，后果可能是无关紧要的，比如开车去开会时

迷路了，但也可能是毁灭性的。比如，想象一下如果有人入侵了GPS系统，然后指引巡逻部队走向敌人阵地。

戈斯勒尔等极少数人明白，未来产业有可能走入歧途。他相信最终阻止恶意网络攻击行为的重任会落到政府肩上，比如抵御针对发电厂和空中交通管理系统的黑客行为。他认为民主政府不仅需要任用贤能，还要发展公私部门间的紧密关系，共同抵御重大威胁。随着网络武器从代码进化为包括通过物联网连接的基础设施，戈斯勒尔呼吁我们招募能士、动员组织一支新的网络勇士。

“美国目前大约有1 000名网络安保人员，他们掌握着在网络空间中高效活动的专业技能。但是我们需要更多，需要10 000~30 000名。”戈斯勒尔表示。由于身怀高超网络技术的人才选择进入企业，政府优秀网络安全人才相对短缺的情况进一步加剧。对一位原子科学家来说，他的选择无非是成为学者或者为政府工作。而对熟知网络的计算机科学家来说情况迥然不同，政府必须与支付高薪的私营企业争夺人才。在美国，网络安全专业人员年薪早已高达116 000美元，是中等收入的三倍。保护公司网络安全的工作的收入远比保护GPS系统可观。

但是国家网络安全影响深远，戈斯勒尔着重强调其重要性：“我们对网络依赖至极。或许只有欧洲能与我们匹敌，但是美国的规模更大。再加上如今全球经济紧密相连，一旦美国银行业出现巨大危机，全球其他国家很难全身而退。假设欧洲或日本银行业面临失败，就全局来看这点微不足道的影响也十分重要。”

戈斯勒尔并非踽踽独行。美国国家情报总监詹姆士·R·克拉珀于2015年2月警告国会，网络攻击对国家安全造成的长期威胁要甚于恐怖主义。戈斯勒尔希望美国政府主导，私营企业积极支持，共同努力提供网络防护，保护美国和全世界网络安全。

就连吉姆·戈斯勒尔都表示深深担忧，很显然代码武器化真实存

在，而且非常严重。他的担忧源自他的工作经验——在封闭的房间里整理无比敏感的信息。他和很多担任过政府要职的人的看法一致。根据我的经验，一个人在政府中的职位越高，那这个人关于网络的论调就越值得重视。

这和我很多来自硅谷朋友的看法大相径庭，他们认为美国政府过于黑暗。相比军队、中情局和外交官员，我硅谷的朋友们对科技更加乐观，但这是因为他们没有亲自坐在白宫的战情室里，没有亲眼目睹一些已经被阻止的战情。他们知道索尼、沙特阿美石油公司和塔吉特被黑客攻击的事件，他们也知道要加强自己的网络防护，但是他们很多人不知道那些我们已经阻止的网络攻击。

俄罗斯的网络军队和现实军队一同入侵

2014年年初，抗议活动席卷了乌克兰首都基辅，美国和欧洲国家都在密切关注，俄罗斯是否在乌克兰边境集结军队，为干涉或入侵乌克兰做好充足准备。但是早在乌克兰总统维克多·亚努科维奇被迫下台、俄罗斯军队占领克里米亚之前，俄罗斯就已经发动了攻击，但不是在空中、陆地或海洋这些传统作战领域，而是在网络空间。

乌克兰的计算机网络在多年前就曾被网络间谍软件包乌洛波洛斯（Ouroboras）感染过。乌洛波洛斯也叫衔尾蛇，来源于希腊神话中的巨蛇，它的形象是吃着自己的尾巴。该恶意软件的“设计目的是隐蔽地在被入侵的系统中安装后门程序，并隐藏其组件，通过命令控制服务器提供通信机制，从而建立一个有效的数据渗出机制”。乌洛波洛斯使其开发者能够监控和窃取信息，并为将来攻击被感染的系统占领了滩头阵地。

2014年，乌克兰境内的抗议活动不断升级，针对乌克兰境内计算机

的恶意行为也随之加剧。突然间乌洛波洛斯焕发了新的生机。恶意软件开发者操作的时区是莫斯科时间，恶意软件代码中含有俄语文本片段，以及许多其他证据，都证明乌洛波洛斯的操作来源于俄罗斯境内。当乌克兰和俄罗斯之间的紧张局势爆发的时候，两国之间的恶意网络行为也达到了峰值。

追踪此类的恶意活动，需要找到恶意软件回调的信息。恶意软件回调，基本上就是，被感染或被入侵的计算机向攻击者的命令控制服务器发回的通信数据。世界网络安全公司FireEye每年都会分析上百万条此类通信数据。该公司追踪了恶意软件回调的变化，并发现从乌克兰发回俄罗斯的回调总数，与“两国间危机的加剧”具有相关性。

那时我听到，冲突双方都指控对方造成了破坏。我在美国国务院的时候，与乌克兰有些小渊源。我的曾祖父出生在基辅，是一名无政府主义者，那时无政府主义还是一场实际的政治运动。后来他为了逃脱俄国沙皇警察的追捕，来到了美国。乌克兰黑客群体很喜欢我家族历史当中的这部分，他们也很喜欢我和美国国务院的同事们与普京政府和乌克兰亲俄政治家之间进行的争吵。抗议活动开始之后，乌克兰就拒绝我入境。一名乌克兰议会的亲俄分子，为了证明拒绝我入境的正当性，说我是“世界上通过社交网络组织革命的最厉害的专家”。这指控是在称赞我，但是未免太瞧得起我了。

即使在乌克兰亲俄领导人辞职并且逃离乌克兰之后，针对乌克兰的网络攻击依然在继续。在2014年5月乌克兰总统大选前夕，乌克兰国家安全局宣布，他们已经逮捕了一批试图干扰大选结果的亲俄黑客。乌克兰国家安全局局长称，黑客们已经入侵了乌克兰中央选举委员会网站的主服务器，他们计划销毁大选结果，并用自己伪造的结果取而代之。乌克兰国家安全局在大选当晚挫败了这起攻击事件。俄罗斯的国营电视台“第一频道”报道称，原本只有1%得票率的极右翼候选人得米特里·亚罗什，现在以37%的得票率领先，该报道还给出了乌克兰中央选举委员

会网站的屏幕截图，而该截图截取的是被黑客入侵的网站。乌克兰国家安全局强调道，“犯罪分子尝试利用先前安装的软件，伪造给定区域的大选结果，从而使乌克兰总统大选的总体结果变得不可信。”亲俄激进黑客组织CyberBerkut最终声称为该黑客入侵行为负责，而“第一频道”也完成了其误导和操纵公众的辅助工作。

乌克兰冲突不是俄罗斯黑客第一次在俄罗斯和前苏联国家产生政治纠纷的时候，开始使用的网络战。爱沙尼亚共和国和格鲁吉亚之前都曾遭到俄罗斯网络攻击。

2007年，爱沙尼亚共和国将备受争议的苏联战争纪念碑——苏联红军解放塔林纪念碑——从首都塔林的中心搬迁到了一个军人公墓。对于很多爱沙尼亚人来说，这座纪念苏联红军解放者的纪念碑，象征着“二战”后苏联对爱沙尼亚的占领。对于爱沙尼亚的俄罗斯人，这座纪念碑象征着苏联战胜纳粹德国的胜利。爱沙尼亚当局这次对纪念碑的搬迁，激怒了俄罗斯，并触发了一系列针对爱沙尼亚政府网站、银行网站和媒体网站的网络攻击，这些攻击从2007年4月一直持续到5月。一波拒绝服务攻击，使两家爱沙尼亚大型银行、所有爱沙尼亚政府部门以及多个政党的网站，瘫痪了大约10天。

爱沙尼亚的外交部长乌尔马斯·佩特指责克里姆林宫直接参与该事件。最终，一个克里姆林宫支持的爱国青年组织纳什（Nashi）声称为系列拒绝服务攻击负责：“我们给爱沙尼亚政权上了一课，教育他们如果他们进行非法行为，我们也会以适当的方式做出回应。”该青年组织的政委康斯坦丁·克罗斯科夫说道：“我们没有做任何非法的事情，只是访问了各种各样的互联网网站，访问了一次又一次，它们就停止工作了。”

在纳什进行针对爱沙尼亚的网络攻击一年之后，网络攻击首次与传统军事活动协同作战。就在2008年8月俄罗斯坦克开进格鲁吉亚之前，僵尸网络已经展开了攻势，以无法控制的巨大流量淹没了格鲁吉亚的政

府网站。就像2007年针对爱沙尼亚的攻击一样，该攻击操作包括一波拒绝服务攻击和对几家公共网站内容的篡改。格鲁吉亚外交部的网站上，格鲁吉亚总统米哈伊尔·萨卡什维利的照片被换上了他和阿道夫·希特勒拼贴起来的图片。格鲁吉亚国家银行的网站也被篡改，换成了20世纪独裁者们的照片和萨卡什维利的照片并排摆在一起。该攻击在俄罗斯和格鲁吉亚冲突期间持续进行，直到双方签署了停火协议才终止。

从乌克兰到格鲁吉亚，再到爱沙尼亚，俄罗斯对于网络攻击的利用令人大开眼界。它展现了随着虚拟世界中的国家间的交流比现实世界的武装冲突出现得更早，甚至完全取代现实世界的武装冲突，我们对于战斗和战争的定义是如何不断改变的。

从冷战到网络战

从世界上有战争开始，社会就一直在寻求减少战争的影响。我们寻求控制其发生的频率、范围和方式。纵观历史，宗教准则、道德准则和骑士准则都在限制着战争。在过去的这个世纪里，国际法的概念渐渐发展，约束了任何国家攻击其他国家的行为。社会在寻求确定战斗人员与非战斗人员、战场与大后方、正义战争与非正义战争之间的明确界限。

网络战是21世纪独有的冲突形式，而几个世纪以来制定的准则和法律根本不适用于它。以代码为武器是开发核武器以来，战争领域最重大的发展。它的迅速崛起，创造了一个没有被广泛接受的准则和规章的冲突领域。一些国家在努力寻求方法，制定让国际社会遵守的规章，但是因为相关利益群体之间差距巨大，所以即使只是一份任何形式的温和协议，也几乎没有希望能够达成。

大多数外交政策专员都认为控制网络武器的一个类似先例，就是核不扩散：为了预防核武器的使用和扩散，人们制定并通过了军备控制协

议、条约、联合国决议和国际监测项目。在这样的国际框架下，核战争仍然是一个潜在的威胁，但是核武器已被充分了解，而且也有相关流程对其进行管理。在20世纪，针对飞机武器、太空武器以及化学和生物武器，国际社会都制定过一整套类似的程序和规章。

但是网络战争复杂的原因就在于，它的准入门槛比其他领域要低很多。任何国家，甚至任何恶意的群体或个人，只要付出一点时间和精力，就能够具有一定程度的、令人生厌的网络进攻能力。事实上，网络武器在这一点上，和核武器几乎是完全相反的：核武器的发展需要经年累月的工作，数十亿美元的资金投入，以及获得最稀缺的科学人才和超铀元素的途径。

而如果想要制造一个网络武器，你只需要一台计算机，与互联网连接和一定的编码技能。而且网络武器的制造非常难追踪。就像吉姆·戈斯勒尔观察到的，网络冲突的非物理属性，使得私营部门也成了参战人员。国界在网上具有的意义比在现实中大大减弱，所以几乎没有什么能够阻止黑客朝着有价值的资产径直而去。越来越多的网络攻击是由国家向企业发起或者由企业向国家发起的。

使事情更加复杂的是，互联网的布局打乱了主权国家和战争与地理和物理空间息息相关的传统观念。一个公司可能总部设在一个国家，但是网络和服务器却在另一个国家。那么如果网络和服务器被攻击了，该负责任的是该公司设总部的国家，还是服务器及其响应所在的国家呢？如果政府也没有回应、企业也没有自行发动网络攻击来保护自己的网络，那么这次攻击还牵扯到其他什么人吗？如果我们没有达成规定网络冲突定义和界限的国际准则和条约，那么网络战争在两国之间打响的可能就跟在企业和国家之间打响的可能一样大。

这些模糊的界定就使人们质疑政府的角色和其保护公民和企业的责任。从2014年夏天到秋天，奥巴马政府监视了一场针对摩根大通集团和其他美国银行机构的黑客攻击，并将其视为需要美国总统直接介入的国

家安全威胁。

数百年来，抢劫银行的方式就是一群持枪的人进入银行，然后带着别人的钱离开。所以追查和逮捕窃贼，并将其绳之以法，就成为政府执法部门的责任。现在，坐在白宫战情室里的人们提问的就是，对于把美国境内一家美国银行所有账户洗劫一空的网络攻击，政府是该将其视为对于美国国家的攻击还是一次抢劫，还是其他什么完全不同的概念。

如果你开始沉思，物联网是如何为网络攻击和监控提供平台的，那么事情可能会变得更加奇怪。"'变革性'（Transformational）是个被滥用的词，但是我确实认为这个词恰当地形容了这些科技，"前美国中央情报局局长戴维·彼得雷乌斯是这样评价物联网的，"尤其是它们在秘密谍报领域的作用。通过类似射频识别、传感器网络、小型嵌入式服务器和能量采集器的科技，目标物品将被定位、识别、监控和远程遥控。而这些技术都将连接到能够进行大量低成本高功率运算的下一代互联网。"

彼得雷乌斯评论的时间点，就在2013年美国政府进行的大规模监控被曝光之前。美国的监控行为一经揭发，顿时在世界范围内引起关于国家安全和信息隐私之间界限的争论。该曝光揭露了美国国家安全局现有的挖掘电话和电子邮件信息的能力，并将彼得雷乌斯的评论视为更加不详的预兆。想象一下，所有物联网带来的进步会同时带来怎样的新隐私问题。如果你的车库门知道你几点从机场回家，那么政府的监控项目也可能会知道。如果你的手表不仅仅知道时间，还知道你的地点、日程表和通信信息，它就会成为黑客入侵的成熟目标。

冷战时期并不缺少政治和军事的紧张局势，但是社会主义阵营和资本主义阵营作为斗争的双方，的确有各自明确的联盟伙伴。然而，代码战争却没有这样简单的组织结构，在代码战争中，传统联盟已经瓦解。在爱德华·斯诺登曝光美国监控事件以后，欧洲国家的政府和公众谴责了美国的行为。美国电信和技术公司因为不再被信任，而丢掉了数十亿美元的订单。一项研究表明，美国仅云计算产业企业，就在三年中损失

了220亿~250亿美元。

然而短期内，在制定国际法、条约或者其他建立网络活动准则和规章的框架方面，想要有进展几乎是没有希望的。任何欧洲方面会提出的要求限制情报搜集活动的文件，美国都不会同意。俄罗斯仍在持续进行攻击。此外，引起了网络领域许多冲突的非国家行为体，将永远不会同意政府制定的协议中和平美好的成分。

面对着这样不如人意的事实，美国政府在逐渐将其私营部门发展为合作伙伴。2015年2月，奥巴马总统签署了一项行政命令，该命令使政府和商业机构能够更加容易地分享关于网络攻击的信息，并合作商讨对策。美国军队甚至已经在软件协作平台GitHub上，公开发布了取证分析代码“Dshell”。美国陆军研究实验室的网络安全部门主管威廉·格洛德克的话，证明了走这样不寻常一步的合理性：“在政府之外的地方，也存在着各种各样的网络威胁，和我们政府所面对的相同……Dshell能够帮助促进知识转移，加深面对同样问题的学术界和工业界对于网络的理解。”

Dshell项目是值得称赞的，但也是远远不够的。我们真正需要的改变，是制定国际法、条约或者其他建立网络活动准则和规章的框架。想要让美国、中国和俄罗斯同意任何有意义的文件，需要一场死伤巨大，并对网络战争所有参与国家的国内生产总值都有负面影响的攻击。在那之前，网络领域将一直像西部大开发之前的美国西部那样原始。

以代码为武器将成为一个未来产业

网络安全成长为一个大型产业是代码武器化带来的必然结果。1994~2014年的20年间，互联网用户在享受着线上生活带来的通信、电子商务和便利的同时，并不怎么需要考虑安全问题。但是随着我们生活

越来越多的部分变成了代码1和0，随着物联网的逐渐兴起，在所有为将来研发和商业化的产品中，网络安全都必须被作为一个核心特点来考虑。

网络安全专家、计算机和信息系统教授克里斯·布朗克认为，网络安全是世界上成长最快的产业之一。“如果10年内该行业的规模翻一番，我也不觉得有什么惊奇的。”布朗克说道。“网络安全行业的规模一直在成倍增长。”他补充道，真正“知道他们在做什么”的企业，比如《财富》500强中靠前的一些关注全球问题、“真正知道他们该优先处理什么业务”的企业，正在将信息技术部门的工作重心转移到网络安全的问题上来。“像管理数据中心和电子邮件、提供用户支持这些工作，已经越来越向非劳动密集型转化，而安全工作则恰恰相反。所以我觉得，网络安全产业规模在5~10年里翻一番，只是保守估计而已。”

十几年前，网络安全市场的规模只有35亿美元而已。然而根据研究报告的估价，2011年网络安全市场规模为640亿美元，2015年为780亿美元；2017年的网络安全市场规模，预计将达1 200亿美元。一份报告称：“在全球范围内，因为网络安全市场在寻求更广泛的定义，寻求变得更加成熟，所以其开销将依然居高不下；针对不断进化的有威胁的网络环境，解决方案正在迅速发展，安全领域未来的可能性将不断扩大。”

我预测，网络产业的总市场规模扩大的速度将比研究报告预测的还要快，在2017年年底就能达到1 750亿美元。

彼得·辛格是新美国基金会的网络安全专家，也是全面讨论网络问题的著作《网络安全和网络战争：所有人都需要知道的事情》（Cybersecurity and Cyberwar: What Everyone Needs to Know）的合著者。他认为，网络安全产业的成长，将和互联网的发展相辅相成。“我认为该产业将很有可能持续并呈指数级增长，因为它将会和互联网共同成长……如果增加了50亿的新网民，那么也就是增加了50亿人的安全问

题。”他解释道，“这是一个我出生的时候并不存在的领域，而现在却和全球商贸、全球通信以及冲突融为了一体。”

芬兰网络安全专家米科·哈普宁说道，“我认为，对于国防工业和全球的军队来说，这将会是一次能够媲美二战以来技术变迁的巨大改变。”他补充道，“想想‘二战’期间我们使用的武装，再想想现在的武器，你就会发现我们目睹了一场巨大的技术变迁。现在我们进入了一个类似的新时代，将来五六十年内武器的巨大改变将是发展网络操作，开发完全虚拟的武器，摸不着任何部件的武器。这些发展是军队下一次巨大转变的开始，而网络武器的特殊性在于……它比其他武器都更容易获得。世界上只有不到10个国家拥有核武器，但是理论上来说，所有国家都能拥有网络武器。”

因为这样一场巨大的改变正在进行，彼得·辛格警觉地注意到，网络安全成为下一个军事产业复合体的危险。如果处理不当，网络安全产业的大规模增长，可能恰恰依赖于网络安全专家像黑客一样，利用我们技术知识的缺乏。“我们现在面临的这个原网络安全产业复合体（我称它为网络产业复合体），也许可以匹敌更广泛的军事产业复合体，而后者也同样在利用我们的无知和恐惧。”他说道。他给出的证据是，为网络安全产业资金进行游说的公司数量的增加。10年以前，只有4家公司在为了网络安全问题游说美国国会。辛格说，2013年，该数字一跃增加到了1 500家。“有不少人通过这种方式毫不费劲儿地发大财，而有时这些游说也与想通过夸大威胁来为自己获得预算资金的政府官僚不谋而合。”

网络产业复合体的发展，和军事产业复合体一样具有统治地位，它将深入到每一位网民的计算机、平板电脑和手机。辛格的警觉不无道理，但是我认为，发展网络产业复合体的可能性不大，原因如下。军事产业复合体需要发展数十亿美元武器系统的特点与网络安全领域的武器和冲突的特点，并不完全相同。想要赢得网络安全的合约，能够做到快

速、灵巧和高效，比美国国会里的哪个成员跟你有关系要更加重要。政府对于网络安全产业越来越重视，当然能够带来更多的机会，但是政府想要合作的，将会是那些能够快速创新的企业，所以军工业巨头笨拙的官僚机构将会成为它的劣势。

布朗克综合了多种观点，他预测，轻巧的初创企业将会合并成大型企业，就像军事产业复合体的国防巨头被合并一样，但是网络安全企业的合并将更现代、更具有硅谷的特点。“我注意到，”他说，“优质的网络安全服务来自聪明的研究人员，而聪明的研究人员倾向于凝聚成小组，建立初创企业。”布朗克认为，最终，想要强化网络防御的大型企业或防务公司，可能会收购或者投资这些研究人员的企业。

“基本上来说，网络安全领域将会和硅谷的初创企业以及收购模式非常相似。”布朗克说道。当一家硅谷企业想要创新的时候，他们要么在内部自行创新，要么就承包出去。“但是让企业改变思路，从根本上削弱他们现在在某些领域的经营方式，然后从事一些完全不同的事情来谋取更大的利益，这在很多企业的文化中都是不可想象的。”他补充道。

布朗克回忆了他几年前和思科系统一位高管进行的对话，内容是当企业想要开发非传统事物的时候却注意到，美国国防部也面对同样的创新问题，这时企业会怎么做。该高管告诉布朗克，思科系统解决这个问题的方法是，找一个有好想法的雇员，然后放这个雇员的假，给他（她）一两年的时间，去为硅谷的一家风投公司工作，把好点子变成现实。“如果这个员工实现了他（她）的想法，而且颇有成效，那么思科系统就享有购买的优先权。在我的心目中，这在很大程度上就是硅谷运转的方法，”布朗克说，“一家小公司不断积聚、创新，通过某些方式建立了业务模型或者创造了新产品，然后一些大公司，要么向小公司投入很多风险投资使它们上市，并成为Facebook、谷歌、苹果或者类似的大型企业，要么直接收购它们，合并为大型企业的一个部门。”

布朗克说，网络安全公司也基本相同。“它们进行创造，发明一项很酷的技术，然后像惠普这样的公司就会跑过去说，‘我们的网络管理工具套件中，真的很需要你的技术！’然后那项技术就变成了惠普正在发货的某某网络管理产品的一部分，比如安全组件。”

我同意布朗克对于创新产品和随之而来的兼并和收购活动是如何在硅谷运作的描述。但是我预测，将来会出现突破初创行列的（用布朗克的话说）大型企业不会像军工产业一样，大型企业创立的时候就规模很大，并一直保持大规模，因为网络企业将拥有网络安全的大订单带来的收益。

无论网络安全产业的成长将如何逐渐成型，有一点是我从未听到任何人反驳甚至尝试去反驳的，那就是这个产业将迅速壮大。如果任何大学生问我，选择什么职业最能确保50年稳定的高薪工作，我会回答，“网络安全”。网络安全领域增长迅速，有持续需求，而且它不断增长的需求现在已经遇到了重大的人才短缺。合格的应聘者太少了，供不应求。

一向实事求是的美国劳工统计局报告称，对具备信息安全技能的人才的需求，将“大幅上涨”。一只总部设在纽约、非常成功的数十亿美元对冲基金，投资的就是网络领域。与吉姆·戈斯勒尔所说的一点相呼应，该基金的负责人告诉我，“有这么一群才华横溢的人，他们真正了解网络，甚至到了他们可以自己设计硬件和软件、解决网络安全问题的地步。”他解释道，现在网络安全的特殊性在于，它不仅仅是一个行业或一家供应商需要应付的问题，而是任何联网的企业和个人早晚都要面对的问题，“其中涉及的利益是巨大的，而且对于所有人来说都在不断增长……所以取决于你的立场，它既会成为更大的问题，也会成为更大的机会。”

一个不能被忽视的，就是不像政府和大型企业一样负担得起那种昂贵网络安全保护的公民和小型企业的立场。代码武器化带来的网络安全

产业发展现在止步于一个行业的发展。但是，安全应该成为由政府管理的公共产品，而不是在市场上购买的私人产品。最近人们对于保护类似GPS的关键基础设施和类似银行的大型企业的关注，具有一个市场无法填补的巨大空白：普通公民和小型企业。政府有责任保护其公民，而不仅仅是大型企业和基础设施。

政府能够并且应该与私营部门进行广泛合作，确保最聪明的人们在努力发展网络防御，但是政府还有一项至今尚未履行的义务，那就是定义其在网络这个最新冲突领域中对其公民负有的责任。现在市场的构成方式，正如在空中轰炸猖獗时期开发高射炮的企业，只向市场上的买家销售高射炮，而不是用高射炮保护更多的广大平民。这样的构成方式将需要一些改变，比如更多像CloudFlare公司推出的伽利略计划一样的努力，或者政府为了保证全体公民拥有至少最低水平的网络安全而主导的行动。我们在享受充满活力的线上生活的同时，也想享受自由，但是没有安全的自由是脆弱的，没有自由的安全是压抑的。尽管之前我们并不需要，但今后几年，我们将不得不在安全和自由之间找到平衡点。

---

1. 资源管理器，计算机技术语，是一个集群资源管理器，它利用群体基础构件提供的消息和成员管理能力来探测，并从节点或资源级别的故障中恢复，以实现群集服务的最大可用性。——编者注

第五章 谁掌握数据谁就踏进了信息时代

> 如果说土地是农业时代的原材料，钢铁是工业时代的原材料，那么数据就是信息时代的原材料。随着大数据的普及，它将与行为科学结合，用数据来指导我们的日常选择，巧妙地改变我们的习惯与期望。

伴我长大的房子附近，树林一直延伸到我家后门。许多夏日的早晨，我都会和小伙伴们一起，跑出后门去树林里。我们会玩上好几个小时，在几平方英里的森林里畅游，直到我们饿了，就回家狼吞虎咽地吃完奶酪通心粉，然后又回到树林，一直待到吃晚饭。我们的父母大概知道我们在哪里玩，但是他们不在意我们具体在哪儿。我们是不受监控的。我们是无法追踪的。我们是联系不到的。所有地方都没有大人，只有孩子和动物。父母知道我们饿了就会回家的。

对于我这一代人，普通的童年大概就是这个样子的。郊区的孩子骑自行车，城市的孩子去操场和地铁玩。但是现在，包括我13岁的儿子在内，每个孩子都有手机。他们离开家的时候，会通过电话和短信与家长和朋友保持联系。他们发出GPS信号，在社交媒体上留下数字足迹，他们是数据生产和消费的小信标。如果我的三个孩子里，有谁像我小时候一样与外界切断联系，我和我妻子肯定会心急如焚，觉得出事了。

我们已经适应了这种现实，包括我们的孩子在内，每个人每时每刻都是联系得到的。我们预期并且要求任何时候都与外界保持联系。我不

知道这究竟是好是坏——也许都有一点。无论是好是坏，我们现在都处在历史上一个令人瞩目的转折点。现在已经出现了根本的代际差异：我这一代和我这一代之前的人们，童年一直是在线下的，而我孩子和他们之后的人们，将会拥有线上童年。

从一个孩子第一次拥有手机或者第一次玩电子游戏的时候，他就开始建立个人信息，而在他的一生中，这些信息将不断增长、累积，它一直可以被收录、关联、整理、出售。20多年前，我上大学的时候，没有发送或者接收过任何电子邮件和短信。我没有在社交媒体上发过任何东西，也没有手机。即使是这样，现在我也已经像大多数美国人一样，个人信息完全被编目然后被用来赚钱。现在，每个普通的美国消费者，会被私营企业收集并销售多达75 000个单独数据点的个人信息。而在未来的形势面前，这个数字也只是小巫见大巫。

数据创建是最近才开始爆炸性增长的，从那之后，数据存储一直呈指数级增长。几千年来，保存记录都是用泥板、纸莎草卷轴、用动物皮制成的羊皮纸和牛皮纸。第一批现代意义上的纸由木头或草浆制成，的确算是一次重大进步，但是印刷机的发明，才真正建立了大规模数据生产的第一个里程碑。第一台印刷机现世的第一个50年里，就有800万本图书被印刷成册，比之前的1 000年里，欧洲所有抄写员抄写出的书籍还要多。

随后，电报、电话、无线电、电视、电脑陆续被发明，因此在20世纪，世界上的数据量迅速增长。1996年，数据量的增长和运算成本的降低，使得数字存储第一次比用纸张存储更物有所值。

2000年，只有25%的数据是以数字形式存储的，而不到10年后的2007年，该数字就已经飙升到94%，并在那之后持续上涨。

数字化显著扩大了收集数据信息的可能性。世界上90%的数字化数据，都是在过去两年中生成的。每年，数字化数据的数量都会增长

50%。每分钟都会有2.4亿封电子邮件被发送，240万条内容被发布在Facebook上，21.6万张新图片被发布到Instagram（一家图片分享网站）。工业公司在它们的产品中嵌入传感器，来更好地管理供应链和物流。所有这些活动，在2015年共创造了5.6泽字节数据。一个泽字节就是10^{21}个字节，也就是一兆个千兆字节。

“大数据”是个涵盖广泛的词，被人们用来描述如此大量的数据，现在被用来实时理解、分析和预测趋势。“大数据”也可以被叫作“大数据分析学”“分析学”或“深度分析学”。很多人都有这样的误解，认为大数据带来的进步只和收集数据的数量有关。但实际上，如果处理数据的能力停滞不前的话，数据量的增长本身是没有作用的。即使在我相对来说很少使用数据的童年，我和我的朋友们也在每周参加的考试和成绩报告单中，生产了大量的学术数据，但是当时我们没有办法把这些数据点连在一起进行分析。商业也是一样：想想过去那些传递商业数据的信件和电报吧。它们携带着大量的信息，但这些信息都是不可被搜索的，无法被大规模使用。因此，大数据的衍生价值，一部分与人们创建的数据量有关，但同样重要甚至更为重要的另一部分，是实时使用这些数据，做出更聪明、更高效决定的新能力。数据可视化的新发展，使得在满是数据的电子表格中并不明显的趋势，能够被人们更轻松地观察和理解，这也进一步促进了大数据的发展。

对于我来说，巴拉克·奥巴马的两次总统竞选，第一次在真正意义上灵活运用了大数据。现在，这两次竞选对于大数据的运用已经声名远扬。在激烈的竞选中，奥巴马的竞选团队利用大数据，深入了解诸如如何筹措资金、在哪里进行竞选活动和如何进行宣传等问题，在这方面，其他对手的竞选团队望尘莫及。从募集资金到实地操作再到分析民意调查，一个由几百名数字操作人员和数据科学家组成的团队，大胜他们的对手共和党。2012年，奥巴马的竞选活动中，拉拢选民和提高投票率的项目表现出色，而罗姆尼竞选活动的这些项目却表现得不尽如人意。

在2012年的竞选中，奥巴马这边由18人组成的电子邮件团队，测试了超过一万个版本的电子邮件信息。举个例子，奥巴马的竞选活动使用了同一封电子邮件的18个不同版本，每个版本的标题都各不相同，以此来决定哪一个版本最有效。最成功的标题“别的竞选人会花的比我多”，为竞选募集到了267.327 8万美元，而表现最差的标题是“民意调查说对了的一件事……”，只募集到了40.360 3万美元。

这不是竞选活动的筹划人凭直觉就能想到的事。就像奥巴马的电子邮件团队中，一名资深成员坦白的那样，“基本来说，我们发现直觉一文不值。”这次以数据为依据的资金募集成果是惊人的。2012年，奥巴马竞选活动募集了共计11.23亿美元，其中有6.9亿美元来自线上的440万捐款者。他的竞选活动，比共和党竞选人米特·罗姆尼的竞选活动规模要大一倍，而成果则是其4倍。

奥巴马竞选团队的领导人之一，分析总监丹·瓦格纳，用童年一件简短的趣闻逸事总结了他的策略：“有一次，在我密歇根州的家里，我和我的父亲在给起重机安装销轴。我想我当时本来是想造一个匝道或者类似的东西，来连接两个平面、搬运物品。我的父亲看着我说道，‘孩子，如果你有60秒来做一件事，那么你就用10秒来想出一个更好的做那件事的方法。’”

瓦格纳将他父亲的教诲铭记在心，并在2012年的选举中将其付诸实践。简而言之，他所做的一切，都是为了弄清楚，如何更加高效和有效地给起重机安装销轴。瓦格纳的方法渐渐被越来越多的企业所认识，尤其是随着数据变得越来越廉价和灵活。瓦格纳说，“从传统意义上来讲，一个机构的正常心理，不会觉得‘如果我有这么多钱来做一件事，那我就会用预算中的一部分，来弄清楚剩下的预算有没有投入在值得的事情上’。不幸的是，这样的想法并不是机构的常态，但是我认为它正在成为新常态。你需要在预算中留出一部分，弄清楚剩下的预算究竟有没有在实现你想做的事。这只会增加间接费用，但是却能够使你资产的

收益前景更加光明。而且比起从前，现在你可以这样安排预算，因为其中涉及的许多事物都需要通过一些现在可用的数据进行测量，而以前我们并没有这些数据。”

奥巴马数据驱动型竞选活动的另一名架构师迈克尔·斯拉拜认为，除了新的可用数据，运算领域的最新进展也造就了大数据的超前地位：“我们收集大量数据已经很长时间了，所以‘大数据’真正的含义是，接近实时地处理大量信息，从而使我们能够利用信息做出行动的能力。如果有这样的能力，我们就能以战略性的方式而不是事后回顾性的方式，做出不同的决定。过去典型的大数据分析，总是在事后的反思中进行，比如在一些大型研究或长期的项目中，而不是作为现有战略进程的一部分进行。”

如果你想知道正在进行的全国大选的投票情况，就要思考全国普查长达数年的分析和实时分析之间有什么区别。速度使得全新的项目成为可能。这就是斯拉拜认为大数据的崛起了不起的地方：“大数据其实只是运算能力商业化的应用，结合了云计算更广泛的实用性。我们现在能够以人们负担得起的方式，足够快速地消化足够多的数据……而且储存现在变得廉价，因此我们可以存储大量数据……然后就可以足够快地处理并利用这些数据。”

数据收集的增长与运算能力的提升相辅相成。数据越多，就有越多人投资高性能计算机和大量被存储数据，来消化数据并从中提取商业情报。而计算机的性能越强大，收集更多数据和制造更大、更深入的数据集就更容易。

大数据本身是自相矛盾的。它既是个人的也是广阔的。它调查细小的事件，并将这些有限的事件集合成既全面又能被个性化的信息。学者们将大数据比作显微镜和望远镜的合体——作为一个工具，它让我们既能检视比以前所能观察到的更小的细节，又能更大规模地审视数据，揭示之前离我们太远而无法被察觉的相互关系。

大数据在现实世界的影响力，到这里为止在很大程度上都是关于物流和说服的。大数据对于供应链、选举和广告来说都是福音，因为这些领域倾向于涉及许多小的、重复的、可量化的行动，所以大数据才成了亚马逊和网飞的“推荐引擎”，向用户提供更精确的推荐。但是这些领域只是一个开始，等到我的孩子们就业的时候，“大数据”将不再是一个时髦短语。现在的生活中，我们认为并不扎根于数据分析的那些部分，到那时都将被大数据渗透。大数据将改变我们吃什么、我们怎么说话以及我们的公开和私人角色之间的界限。

你会运用多少种语言？

未来10年，大数据的目标之一是让每个人都能用几十种外语流利地阅读本书，消除所谓的语言障碍。过去常有这种情况，每当出国旅游，我会带本袖珍字典，上面有常见单词短语的翻译。如果想造个句子，我常常要查阅5分钟才能说出一个生硬的词组，不知道动词用法是否正确，名词发音有没有问题。而现在我拿出手机，把短语输入谷歌翻译，只要连网，就能快速得到答案，90多种语言任意选择。结果当然总是称心如意。当我不知道要怎么说时，我会举起手机屏幕，我那位不会英语的同伴就能读懂我未能表达之意。当然，我的发音断断续续，而且一次只能说几个句子，我也不知道其他人在回答我的问题时说了什么。基本上会问洗手间在哪里，然后对方能听懂就已经很厉害了。

如今的机器翻译发展迅速，远比我那古老的查字典的方法有效，但是它的准确性、功能性和达意程度仍有待提高。实际上，这只是数据和计算问题。专业的译者认为当地方言、句子的婉转变化和语义的细微差别对计算机来说过于复杂，机器无法充分表达出来。但是他们错了。现在由机器提供的翻译工具每天要为2亿多人服务，翻译10亿多次。随着数据呈指数级增长，这一数字不久就只代表一下午的翻译量，然后就是一个小时的翻译量。大量语言数据将不断被更新。而当翻译的数据量呈

指数级增长，机器翻译的准确度也将成倍增加，甚至能照顾到细枝末节。只要机器翻译出错，用户就会标注错误，这些数据将被纳入数据库以供机器在未来的翻译中避免它们。我们只是需要更多数据、更强大的运算能力和更高级的软件。这些随着时间的推移都会实现，也将填补我们在发音和口头交流方面的沟通隔阂。

机器翻译最有趣的创新将伴随人性化界面接踵而来。未来10年内，一只小小的耳机就几乎能用母语传递你听到的外语。而滞后时间只是音速。这的确不可思议。你耳朵听到的声音不会是像Siri那样的机械的机器声音。由于生物声学工程测量频率、波长、声音强度和其他声音特质的进步，与耳机相连的云端软件将使发言者的声音更人性化，并用你的母语表达。当你回答时，你的语言将通过你同伴的耳机被翻译成他的母语，或者通过手机、手表以及其他2025年才会有的个人设备上的扬声器被放大。

现在的翻译工具也倾向于只在两种语言之间转换。让任何一种机器尝试翻译三种语言，简直就是一团乱。未来，会说多少种语言已经不再重要。你可以举办一个8人晚餐派对，席间你们可以说8种不同语言，而你耳中听到的声音永远会是你所擅长的语言。

机器翻译的普及将大规模加速全球化进程。虽然现阶段在很大程度上通过把英语作为商业通用语言来推动全球化发展——目前把英语作为第二语言的人数是以英语为母语人数的两倍——而下一轮全球化将消除对通用语言的需求，更进一步扩大交流。最近在巴西召开的一次会议上，当一位韩国商人要和中国商人交流，他们都要将母语翻译成英语。但将来不会再有这种需要，全球经济的大门将为非精英人士和大量不会说英语的人敞开。

机器翻译也将在那些因语言障碍而难以驾驭的市场占据一席之地，解决语言障碍问题。印度尼西亚正是如此。虽然雅加达和巴厘岛有很多人说英语、中文和法语，但是其他6 000个有人居住的小岛上几乎没人

会说这三种语言。如果大家不必用流利的爪哇语（或者另外700种印度尼西亚语言）和其他地方的人做生意，那么他们的交流就会变得很简单，反过来也更容易获得外部资本。

跨过临近印度尼西亚东部的班达和阿拉弗拉海，就是资源丰富的巴布亚新几内亚。巴布亚新几内亚富含矿藏，拥有肥沃的土地以及名贵海鲜水产（拥有全世界18%的金枪鱼），但是该国使用的850种语言却让外国投资商敬而远之。被应用于翻译的大数据将改变这个局面，它将找出与世界经济分离的地区，帮助它们融入全球经济。

正如任何一种新技术一样，全球机器翻译的兴起也会有不足，其中有两点尤为显著。首先是翻译行业的消失。未来10年，就连仅有的专业译员都要为翻译软件工作。虽然大多数机器翻译软件（比如谷歌翻译）仍会很大程度上继续依赖人工翻译，但是一旦翻译数据库足够大，译员将不再被需要。专业译员的工作可能就像是点灯者，或者像现在的煤矿开采工作一样；现在依然需要少量能够超越机器的煤矿工人，但他们不是亲自去地下挖煤。那些经过精简、与机器一起工作的专业译员负责俚语翻译和速记，俚语和速记才总能进入语言的生命系统。我曾建议，为了收录得更及时、全面，在希拉里·克林顿演讲的同时我们看看机器在如何翻译。我记得美国国务院那些外交官们被我的建议吓坏了。“这绝不可能发生。”他们惊叫道。这些外交官们是对的，现在的解决方案还不够完美，一些错误甚至可能导致外交骚动。但他们认为这绝不会发生倒是错了，实现这一步只是时间问题。

第二个缺点是欺诈风险的增加。如果我的声音能被再创造，并且和我的“原声”难以分辨，这就为诈骗带来了新的机会——利用不下几十种语言实施诈骗。在一个普遍用翻译进行交流的世界中，具有讽刺意味的是，我们需要看着对方的眼睛来辨别他的话是否可信。

未来有90亿人口需要粮食

大数据可能把乌尔都语、希腊语和斯瓦西里语全都变为平常的对话用语，这将显著地改变世界。然而大数据更令人印象深刻的是它在大举消除饥饿中所扮演的角色。饥饿可能是人类永恒的难题。联合国粮食计划署发布报告称，每9个人中就有一人因食物匮乏无法拥有健康积极的生活，而这一人数多达8.05亿。随着人口持续增长，预计未来30年将突破90亿，粮食至少要增产70%才能保证全世界饥饿现状不再进一步恶化。再加上全球气候变化，气温升高，可饮用水资源也会更加缺乏（全球70%的淡水资源用于农业）。

供养全球如此众多人口的最大希望就是把大数据和农业结合——精细农业。几千年来，农民凭着自己的经验和直觉耕种。人类历史的大多数时刻，都把月相的变化作为农事活动最重要的科学依据（因为月亮对土壤和种子有影响的古老信仰以及在没有时钟或者日历的情况下根据它来安排农时）。“二战”以后，科技创新蓬勃兴起，通过绿色革命，农业产量大幅增加，饥饿和贫困得到有效缓解。绿色革命引进了新的技术和实践，包括杂交种子、灌溉、农药和化肥。

从那以后，农民不用再遵循固定的农时种植、施肥、修剪，收获时也不用过多考虑季节改变、气候条件以及每块田里不断变化的琐碎细节；农业成为工业时代的延伸。

精细农业将收集、评估包括天气、水、氮素浓度、空气质量和病害等因素在内的很多实时数据——不仅每块田、每英亩[注]的数据非常明确，农田里每平方英寸[注]的数据都很清楚。传感器会帮农田排序，然后将几十种不同形式的数据传向云端。在将这些数据收集分析之后，算法就会生成一整套准确指令，告诉农民要耕种的内容、时间和地点。

小时候我常爬进拖拉机或者收割机里，在我看来，就是个简单坚硬

的机器：只有一个钢架、几个粗大的橡胶轮胎和一个发动机。农民会根据天气和时令耕作，目测自己面前的土地还剩多少没有耕作。相比我童年时的拖拉机，未来的农具更像是飞机座舱。在平板电脑上运行的软件程序上会有图表界面，农民能看得到。机器前进的方向不再由农民掌控，而是由来自软件的指示远程控制。当机器耕地时，放置在车前灯头旁的有源传感器会把作物冠层的信息传递给系统。机器自己在农田里前行，实时接收来自遥远的卫星和土壤的处理信息。机器的本能是算法。通过算法机器操作精密，超越了自古以来农民们最异想天开的梦想。

如今的机器仅在说明一切皆有可能。最终拖拉机将能够判断每平方英寸土地的需求，然后根据不同需求为每一块土地送去量身定制的肥料。它会分析所需肥料的精确数量，而不是给所有土地都播撒固定量的磷肥或氮肥。

为了使精细农业在全球得以推行，早期投资主要来自孟山都公司、杜邦公司和美国迪尔等农业综合企业巨头。孟山都公司很快就对大数据的重要性坚信不疑，接着展开了收购狂潮，斥资几十亿美元收购农业数据分析公司。他发现通过分析数据能让农作物产量提高30%，创造200亿美元的经济价值。

孟山都公司刚开始实地试验一个新品种，这给我们一个信号，即FieldScripts[注]会成为未来农业的主流。FieldScripts会收集既定农场的信息，包括农田大小、生产历史和肥力测试结果，然后把农场划分为很多小型管理区域。之后通过运算推荐合适的种子以及种子的简介（播种时间、地点、种子类型和数量），这些信息会通过平板电脑上Field View这个应用程序发送给农民。农民把数据从Field View传输到一个鸟状的大件农用机器——可变速播种机。这个拥有和拖拉机相似的驾驶室、拖着两个重重铁翼的机器能在30英尺的范围内播撒种子。驾驶室里面是一个精细的监视器，有点像新款波音787。在数据的指导下，播种机向每一块小型管理区域播散定制的种子。

FieldScripts等发明将使农民看起来更像上班族。他们将把大量时间用于数据整合、保持软件实时更新等工作，很少再亲自下地。孟山都公司的首席技术官罗伯·弗雷利曾在2014年说道："我仿佛看到了我们公司未来5年或10年，成为一家信息技术公司的远景。"

虽然农业综合企业的大亨们敏锐地抓住了市场机会，将大数据与农业相结合，但是它们是否能够主导这个新兴产业，就像他们销售拖拉机和肥料一样，现在还无法肯定。回想个人计算机刚出来时，当时IBM和康柏电脑公司等拥有商业用户网的大型公司率先投资，奠定了它们的市场领导地位。即使曾显赫一时，但最终却失去市场优势，硬件方面让位给苹果、戴尔等新兴企业，而软件方面则输给微软这种专为个人电脑市场服务的公司。孟山都、杜邦和迪尔公司如果想要在这个瞬息万变的领域立于不败之地，就必须不断收购那些以精细农业起家、前景广阔的新公司。

我认为小农业主从精细农业中获得的好处可能不亚于那些拥有几千英亩土地的农业大户。精细农业的基础不是会占据谷仓一半空间的庞大企业软件系统。那些昂贵的软件都在云端，只要有手机或者平板电脑这种便宜的设备就很容易打开，我曾在拖拉机的"驾驶舱"里看到过。传感器等硬件方面的成本未来也会不断降低，因此实际成本主要是用于订阅的软件服务——有关精细农业的内容。这是大型农业经营企业一直不断推崇的商业模式，未来也将从在大农场里工作、掌握高科技的农民普及到小型家庭农场。

要让这种科技在全世界富裕地区成为主流还要好几年的时间，但是终将成为现实。之后不久就会传播到发展中地区和边疆地区。这和机器人的推行模式如出一辙，利用营业费用抵消最初高昂的资本费用。而随着设备的成本下降，发展中国家的农民更容易负担得起。在这里它的影响可能也将达到巅峰。印度就是这样一个例子。印度饱受农业无法实现现代化之苦。因为成本高、水资源匮乏和其他因素，发展农业对印度来

说异常困难。据估计，过去20年里，有30万印度农民选择自杀。另外，全球25%的饥饿人口有1.9亿生活在印度，而饥饿是这个国家的人民死亡的头号原因。随着人口不断快速增加，生产足够大米、小麦和其他主食的任务更加艰巨。

精细农业无法彻底消除印度的饥饿或是帮那些依然挣扎在贫困线上的农民建立大规模的农业经营企业，但是在这样一个资源严重短缺的环境里，精细农业能利用那些仅有的资源，播种、施肥、灌溉，让它们作物产量最大化。不像中国、美洲和欧洲，印度没有全国农学家网络为农民提供专业技术和资源。印度用于农业的预算经费太少。只要精细农业成为主流，它就能代替那些全国农学家网。印度最大的希望就是精细农业能够提供一个可以超越的机会，帮助本国生活水平低下的农民实现良好发展，而这相对他们的现状来说就是天方夜谭；同时为本国几亿饥饿人口提供食物。精细农业将带领农业从工业时代迈入数字时代。

精细农业还将大幅减少污染。我的家乡马里兰采用了这项技术，是一个绝好的例子。我住在切萨皮克湾，这里水路纵横、蓝蟹可口。但是这几十年来，多余肥料中的氮污染水源，导致海湾中螃蟹和其他动物的数量锐减。氮在哪里，哪里就成了死亡区；墨西哥湾就有这样一个死亡区，面积有新西泽州那么大。化肥不仅扼杀了家乡的水产养殖业，还导致了气候变化。化肥所产生的一氧化二氮是温室气体的主要成分，再加上二氧化碳和甲烷，对气候造成了不利影响。农田中过量的化肥全都转化为一氧化二氮进入大气层。然而，因为担心化肥管制可能会减少粮食产量，进而导致饥饿，因此没有一份气候变化协定是有效针对农业中产生的一氧化二氮的。

精细农业提供了一种解决办法。与传统一大块田播撒固定量的化肥、农药和除草剂不同，新数据将帮我们显著减少农田中的化学品用量，这反过来就会减少最后进入水、空气和食物中的化学物质。通过分析当地传感器中输入的数据，来决定水和化肥的准确用量，在大数据的

帮助下，精细农业将秉承提高产量、减少污染的原则。

金融技术将充分利用金融数据体系

华尔街和其他产业一样，已经开始使用大数据。每天大约有70亿股票在美国股票市场上完成交易，其中2/3通过预先编程的计算机程序交易，为了扩大收益、降低风险，该程序会实时更新股价、时间和数量。这种被称为黑箱或者算法交易的行为，如今在金融业已屡见不鲜。

大数据在金融业的另一个影响将是零售银行业务，它的客户是普通老百姓，与主要为企业服务的投资银行、商业银行刚好相反。应用大数据提升业务、促进零售银行业产品发展就是“金融科技”。

而现在，这项旨在加强银行系统现有基础设施的技术已经过时。正如比特币新闻网站CoinDesk的创始人沙基尔·卡恩所说的，支撑包括处理贷款、监控账户等银行基本功能的体系“在今天这个时代已经非常古老。科技公司一直致力于创新，每半年就会推出新产品，而银行如今运行的体系还是20世纪八九十年代建立的”。

金融科技力图改变这一情况。2008年，金融科技公司筹集了将近9.3亿美元用于全球投资。2013年，这些公司又共同筹集了30亿美元，而这一数字到2018年有望达到80亿美元。新兴金融科技企业也促使汇丰银行、瑞士联合银行、巴克莱银行和摩根大通等大型体制银行投资自己的科技改革。金融危机时期，银行董事和管理人员全都参与核算自己的贷款业务量，于是很多大银行内部的拙劣技术展露无遗。当被问到为什么无法详细了解所经手的抵押贷款时，银行职员都把矛头指向自相矛盾的陈旧技术体系。

“我们自己、客户、委托人和股东必须齐心协力广撒网，寻找新的方式解决现有和之后可能出现的新问题，”美国银行负责技术基础设施

的总经理戴维·赖利说道，“与新兴企业和风险资本界合作促使我们用全新的方式考虑创新，我们需要更多彻底革命，而非和平演变。”

年仅29岁的扎克·汤森是金融科技界的杰出代表。扎克创立了Standard Treasury，这家新兴公司最初是为探究科技到底怎样帮助银行与客户更好互动而创立的，最近被硅谷银行收购。在旧金山市中心吃早餐时，扎克告诉我他是怎么进入金融科技圈的。他在新泽西州出生长大，一开始致力于政府创新，他为纽约市市长迈克尔·布隆伯格和纽瓦克市市长科里·布克效力。但当布克当选美国参议院议员要搬去华盛顿时，扎克不愿同行，于是他决定去硅谷。扎克解释说：“我当时认为，要想真正理解政府创新，首先必须了解创新。”在他搬去旧金山湾区前一年，扎克每顿要花费将近50英镑用于低淀粉食物，筹集了几百万美元做风险投资。他处在一场激烈转型的中心。

扎克说，大数据正在彻底改变个人银行。“什么是银行？”他问道，“银行是一本庞大的账簿，记录客户的资产和欠款。从本质来看，这就是一个数据问题。我认为银行和银行周围的生态系统才刚开始发现它们是数字公司。它们是数据公司。它们是科技公司。虽然它们的工作大多数都以数据为基础，但是过去它们确实没有意识到。如今它们使用布隆伯格终端，估价风险，分析市场。目前已经有了这么多数据，但现实是它们才开始把数据当作自己的核心业务。”

扎克认为金融产业受到陈旧数据系统的阻碍，因为这种系统常常让客户不知所云。“这个世界上只有银行和医院即便你进去了也不知道它们葫芦里卖的什么药。它们没有产品清单，也没有价目单。因此，如果你在奥克兰没怎么接触过金融服务，当你走进富国银行当地的一家支行，你会看到那里有专栏，有地毯，有办公桌。但是你不知道要做什么。我知道你肯定是小心翼翼，开立银行账户也困难重重。而在世界的另一端可能都没有设立银行。在那里，人们依然对如何储藏财富、如何向别人付款感到忧心忡忡。”

扎克的新公司Standard Treasury最开始是想努力为银行设计一种特殊类型的软件程序和应用程序接口（API），让银行和客户能更方便地存取、使用和看到数据。这只是迈向未来银行的一小步。扎克认为21世纪涌现出的银行将为大数据而生，而且有能力处理大数据。“银行储藏财富、转移价值和评估风险的业务都是数据公司的职能。只要银行乐意，谷歌可以比大多数银行都能更好地完成这三项工作。”他说。

这就提出了一个非常有趣的问题。为什么谷歌或者其他一些分析公司不创立一家数据银行呢？

扎克对这个问题毫不陌生。“主要的难题是监管，”他解释说，“买下一家银行比上青天还难，提供资本也不容易，而且银行的业务操作非常严格。管理者非常害怕创新。他们担心用了其他银行赢利的方法自己也不能赢利。他们无法宽心的原因和我们所有人一样：银行不应该沦为赚钱的工具。它们应该是坚若磐石的储藏室，为客户保管钱物。我曾和联邦存款保险公司的工作人员谈过，也和货币管理局的职员谈过，还和律师以及管理咨询师有过交谈。这个问题归根结底不是要问‘你能买得起一家银行吗？’我可以募集几百万美元买下一家小银行。而是要问‘你能像科技公司一样经营一家银行吗？’答案可能是否定的。我会告诉你最简单的原因，每个管理者都曾这么告诉过我：银行的年增长率大于20%就会让他们感到很不安。因为从历史来看，银行要破产的第一大指标就是赢利过多。但是硅谷一家优秀的创业公司月增长率就有20%。”

不管怎样，扎克选择奋力一搏。对他来说发展前景太过诱人，无法轻易放弃。因为在美国创立银行会面临监管难题，扎克把自己的公司改为一家在英国的独立银行，标榜自己是一家“注重科技的批发银行”。接着把他Standard Treasury卖给了硅谷银行，虽然增加了传统银行业的基础设施，但是其经营方法仍是“数字优先”。当问到与历史悠久的英国银行的竞争，扎克告诉我：“我们正在和劳埃德银行、汇丰银行以及苏格兰皇家银行竞争，我希望最终摩根大通银行和富国银行也能加入进来。

它们是我们的竞争对手，和新泽西州的所有人一样，我想要打败它们。”扎克认为，重视科技的银行能够提供更加人性化的服务，借此击败古老的大银行，这是最简便的办法，就像数字摄影打败柯达、谷歌和维基百科，差点让纸质版的百科全书消失一样。

扎克深信，古老的银行本可以避免银行业危机造成的灾难，只要它们更有效地使用大数据。他这样解释：“从根本上说，它们只是不擅于处理基本的数据管理和信任问题。这笔抵押贷款是谁的？借贷者有没有定期还贷？面对这位顾客我有什么风险？比如，现在全球管理者都在敲打大银行的门，要求创立‘单个客户视图’，也即，‘摩根大通能否把所有的负债（存款）和资产（贷款）都告诉埃克森石油公司？’目前要这么做困难重重，因为它们工作中要遵守很多陈旧的体系，以至都无法把它们的分析汇集成一个核心观点。难怪它们老有问题。”

“它们不擅长管理数据，”扎克补充道，“这会把客户吓走。银行不只有数据。它们还是庞大的数据公司！你可以有一些异想天开的要求，比如把次级房贷证券化、信贷违约掉期或者其他事情，但是银行根本上还是一个巨大的总账合同，正负现金流都可能出现。银行的总收入建立在那些现金流的目前价值如何实时变化上，但是它们却不能正确算出谁欠谁多少。”

扎克的这番言论很吸引人。他这一代年轻的企业家想要努力通过大数据改变金融体系的运作方式。扎克与杰克·多尔西和他的同事在Square所做的工作异曲同工。杰克认为，如今，相比传统银行，他们更可能判断出潜在借贷人，因为他们可以实时调查申请人的交易记录。

Square如今有一个新项目Square Capital，它不仅能让交易更方便，用户还有权使用资本，这样可以根据自己的需求而自行增加资本。杰克解释道：“他们现在可以自己开立一个注册账号帮助交易，这样他们只用按一下按钮就能立刻获得1万美元的贷款，之后用刷信用卡偿还的利率非常非常低。”也就是说，借贷非常容易，几乎是自动还贷，而且每

笔交易只用支付少量费用。杰克说："之所以能这么做是因为我们知道他们的每一笔交易。我们能看到他们所有的现金交易、刷卡交易以及他们对自己交易情况的核对。所以我们知道他们是否要增加贷款。我们对他们了如指掌。到底借给他们多少钱，我们可以做出非常明智的判断，确保他们可以在一定时间内偿还……由此可见，一个使他们的交易和其他相关业务更简单的方法就是在Square Capital注册。"

在这样一个货币加密的经济时代，放款人知道借贷方的真实实力，因为它可以实时查看交易记录。除了信用评分，存款的每一笔进出数据都可以随时查看。放款人甚至不必切切实实打开自己的记录本检查就能知道借贷人的价值。Square董事、投资人罗洛夫·贝瑟说："我们有很多竞争优势。除了我们，没人能看见这些交易是如何通过Square达成的。"贝瑟所说的这种可见性背后是如今每年300多亿美元的付款额，这让Square Capital第一年就有能力为20 000个借贷人贷出1亿美元。相比信用卡交易的微薄利润，Square的这种商业模式回报更高。

扎克·汤森和杰克·多尔西断言，大数据革命将为金融业取得突破性进展带来新的机遇，远远超过支付款项。扎克说："我认为硅谷正在进入这样一个时代，大家都在着力攻克各种大问题，这要归因于大数据。可能看起来我们好像在从事一些无聊的事，比如提高金融科技，但是事实证明，几千万人的生活每况愈下，正是因为他们从未做过有效、实际的工作。有了更完美的逻辑分析，我们就能帮忙改变这个情况。"

真知晶石

举个例子，硅谷正在解决的这个"大问题"乍一看"似乎很无聊"，一家专门提供大数据强大应用程序的神秘科技公司也在研究。

我以前在国务院任职期间，有一位美国海军陆战队的少校进了我的

部门。他曾是一名狙击手，有着丰富的作战经验，他被派到这里学习如何利用科技帮助海军陆战队在阿富汗战场作战。他的任务很明确：为在阿富汗战场上战斗的陆战队员鉴别信息环境，让美国海军陆战队以最小的牺牲消灭更多塔利班武装分子。

少校和他的战友们得到大数据公司帕兰提尔公司的技术支持。这家总部位于帕洛阿尔托的公司名字来源于《指环王》中可以穿越时空、看到一切的水晶球Palantiri。亚历克斯·卡普是这家公司的执行CEO，一位非常古怪的斯坦福大学新古典社会理论哲学博士。他喜欢玩魔方和练习气功与冥想。卡普曾是德国著名哲学家、社会学家尤尔根·哈贝马斯的学生。哈贝马斯提出了著名的公共领域概念，公民在该场所内自由公开讨论，形成公共意见。2005~2008年，中情局是帕兰提尔公司唯一的客户。2010年以来，该公司也为美国国家安全局、联邦调查局和美国军方设计软件系统服务。

帕兰提尔公司擅长数据管理，把大量甚至有时杂乱的数据转换为直观地图和图表。它针对阿富汗和伊拉克设计了多维地图，为了方便及时读懂不同的危险等级，地图上标出了时间、重要性和攻击目标等信息。该公司的技术不仅可以预测叛乱袭击，还能用来分析出路边炸弹、寻找贩毒团伙成员、追踪网络诈骗。卡普现在出行都会带一名体格健壮的贴身保镖，就算在硅谷的安全区域也是如此。

帕兰提尔公司也加入到了大公司的行列，利用它的分析程序帮助公司解决金融服务、法律研究、贷款诈骗和网络犯罪等问题。该公司的核心信条是“数据建模、数据汇总和数据可视化”。要想在复杂的环境中快速畅行，这三条规则至关重要，而且它们还代表了大数据的适用领域。它不仅能搜索数据库，数据被分析以后，它还用人们容易理解的方法汇总，之后形象化地呈现出来，然后人们才能利用自己的知识做出判断。在阿富汗作战的海军不会根据一张满是数据的电子表格判断哪个村庄的哪条街道可能会有埋伏。大数据的工作就是把这些数据抽丝剥茧，经过

反复研究和总结，将结果用地图、图表或其他一些战士们能一看即懂的图片展示出来。帕兰提尔公司的目标是发现我们原来忽略的模式和用我们不会错过的方式呈现它们。公司一份投资者的招股说明书透露，为了让证券诈骗犯伯纳德·麦道夫认罪，该公司的软件曾被用来检索40年内有价值的记录。虽然说明书上并没有写明其收益，但是据报道这些数据的秘密用途现在占公司总收入的一大半。

亚历克斯·卡普认为公司的工作是神圣的。每次招聘时他都会说："我们会告诉大家你可以帮忙拯救世界。"某种程度而言，这可能是对的，但是我不认为这种能力将一直受到压制，而且只会为公共利益工作。或许我们可以相信帕兰提尔公司不会参与任何不良项目，但是它无法让所有有着出色情报能力的公司同样洁身自好。最终会有一些模仿帕兰提尔公司的新公司出现，把它们优秀的绘图和定位能力用入歧途。与其用来寻找诈骗犯，不如把技术用来甄别哪些人容易被骗。这些技术自身没有价值立场，但是使用技术的人会根据自己的价值观和用途赋予它们立场。

我们会毫不犹豫地把全视分析程序应用于战场，以保护我们的战士，但是如果敌方也采用了同样的技术呢？前中情局网络专家吉姆·戈斯勒尔把大数据比作一场游戏，他说："我们玩这个游戏，因为它能带给我们好处，但是在这个过程中我们也不断把自己暴露给大数据衍生出的先进算法，让它掌握我们的更多信息，而同时其他公司或者联邦政府可能也会掌握我们的很多信息，这当然是我们不想看到的。"

戈斯勒尔所指的"游戏"包括我们可以自由放弃的数据以及公司和政府记录在册的个人数据。我们经常放弃自己的信息来交换自由和便利的服务，往往还会加一句含糊的保密承诺，但是近年来，很明显，一旦我们的数据易手，就会被滥用。

人人都是丑闻主角

戈斯勒尔的发现变得更加棘手，因为数字数据尤其难以消除。我们很多人都是经历过一番辛酸才发现，数据一旦产生，就很难消失。

我的好友、前国务院同僚贾里德·科恩现在是谷歌智库的CEO。谷歌智库是谷歌于2010年创立的智囊团。贾里德最近初为人父，在这样一个数据不易消失的时代，他格外关注孩子的隐私。“这是父母最害怕的事，”他说，“不论你生在何处，沙特阿拉伯还是美国，孩子在很小的时候就会接触网络，而且比史上任何时候都更容易上网。他们在网上说的话、做的事远远超出了他们的生理年龄。如果一个9岁的孩子一开始在网上说了很多很蠢的话，那这个数据将会陪伴他的一生。再比如，一个10岁的沙特阿拉伯小姑娘在和一个同岁的小男孩聊天时，可能说了一些自己都不懂的不雅话语，但是这可能会像数字版的“红字”一样一直跟着她。当她长到22岁，这些内容就会被翻出来，结果就是血淋淋的。”我们在西维吉尼亚州的森林里跑步时，他向我吐露了他的担忧，但我从来没有这样想过。

贾里德指出，现在在孩子的成长过程中必须要经历这种“关于数据的谈话”，而且甚至应该在性启蒙教育前进行：“父母首先要和孩子好好谈谈数据的永存性、网络隐私和网络安全，之后再进行初步的性教育，因为很多年前这两者就密切相关了。每个父母必须仔细想想要怎么进行这第一次非常严肃的对话，他们当下做的事会如何对将来产生重要影响。”

贾里德的担忧更多，他还担心学校：“我们的教育体制关于孩子们的社交方式的处理必须要改变，”他说，“我记得在读小学的时候有健康课。老师们每天的工作就是吓唬我们不要使用毒品，再大一点就会吓唬我们不要进行不安全的性行为。这种吓唬学生不要做坏事的文化理念已经在教育体制中根深蒂固。学校也应该开设同样的课程帮助孩子理解数

据永存性的风险，这样他们再做决定时就会更加理智。”

然而这种风险并不总是清清楚楚的，这让数据的永久性更加难以处理。比如，Good2Go这个手机应用的市场定位是一个“赞成应用程序”（consent app）。它的主页上是一对站在阴影中的年轻男女。他们正在一起看男子手中的手机。信息上是这样说的：“如果两个人一见钟情，这时就需要一个答案：我们可以发生性关系吗？这个性教育应用就代表同意。”这个应用程序背后的理念——鼓励男女在发生性关系前得到对方的“积极赞同”——是可取的。但是它仍然有漏洞：用户在登陆这个应用时要输入自己的姓名和手机号、清醒程度和“赞同”的准确时间。这会形成一条永远存在的记录，记录你的性伴侣、发生关系的时间以及你的状态，你是清醒的、微醉的还是喝多了。那Good2Go有权向营销商出售这些信息吗？答案是肯定的。这个应用程序的网站上并没有保密规定，即使你找到，上面也肯定写着公司“无法保证用户个人信息会被怎样处理、转移和使用”，即便这个应用消失了，数据依然存在。

这样看来，不仅是你曾经发过的邮件或者你的情史会一直困扰着你。你数学课不及格、你在学校打架或者你小时候被孤立，这些都会成为你的困扰。

在美国，教育部的一项调查让很多父母感到惊骇。这份调查列出了几百个关于学生的私人问题，希望老师作答。教育部解释说，这个数据想要提供帮助，以便因材施教，提高教育水平。很显然大数据所倡导的这种目标已经进入了教育界。但是父母们表示抗议，这是对孩子隐私的侵犯。

一些公司的行动与这种做法看似无关实则相关。它们大肆获得孩子的信息然后出售。一个名为风华正茂（inBloom）、价值1亿美元的数据库专门向私营企业透露保密的学生信息，在遭到家长的批评以后关闭了。

每隔几周就有新的例子出现，说明这样一个问题，我们的个人数据拥有更大的商业化价值。2013年，参议院商务委员会发布的一份报告揭露了一家出售有艾滋病、淋病等特殊疾病的家庭名单的公司。再比如，Medbase200这家总部位于伊利诺伊州的公司向制药公司出售销售数据，甚至要求每提供1 000个强奸受害者的名单就获得79美元的报酬。这些名单也包括家庭暴力的受害者、艾滋病病毒的感染者以及“同辈压力的受难者”——在《华尔街日报》一名记者开始调查这个问题时，他们的名字就被记了下来。

大数据的兴起再次提醒全世界将隐私作为公共政策领域的重大课题。但是很难让大数据技术和隐私的价值和解。监视和被监视都会导致困难产生。政府情报部门和执法机构都为通过监视得来的通信数据腾出了巨大的空间。一个虽然很少讨论但是对普通民众来说甚至更重要的问题是手机相机和可穿戴科技“从下面”截取我们的一言一行，使我们处于被监视中。我们会通过手机发布这些图片，因此我们的秘密和个人生活很可能会与全世界分享。这个问题不仅与政府、产业有关，同样与个人有关，因为他们现在拥有15年前军方才能拥有的技术。

为了回应民众对科技逐步侵犯我们隐私的担忧，很多欧洲政府成立了强大的隐私监管部门。但是在这些监管部门的成立过程中，他们遇到了双重问题。第一，大多数这种大数据技术不会通过国家收集信息或者分配信息。如果这个应用或者其他的大数据程序，并且在一个像美国这样利商、自由的环境中储存数据，那么很多公司的工作设想会是它们只需要在美国的法律管辖范围内运作。第二，当各国坚决反对本国公司研发与隐私监管部门相悖的产品时，它们实际是在慢慢退出全球经济发展最快的细分市场之一的竞争。限制未来经济中的数据读取无异于在农业时代管控土地使用，或者在工业化时代限制工厂的产品生产。这些国家发现自己进退两难：为了保护公众利益要实行监管。个人和团体权益的确必须保护，但这就意味着要减少投资、放缓经济增长。

不管我们是否想要尊重更多的个人隐私，我们现在已经无法穿越回去，也无法真正像教科书里规定的那样保护隐私。哈佛大学计算机科学教授马戈·塞尔泽在2015年达沃斯世界经济论坛上说道："我们过去对隐私的定义已经行不通了……我们对隐私的惯常看法已经不复存在。"随着传感器、随时随地收集数据的设备和网络的普及，我们可能要摒弃这种用一切办法阻止数据收集的想法。相反，我们可能要集中精力用适当的方法有所保留地使用数据，也就是说，明确规定数据能被保留多长时间和监管数据的使用方式，而数据能否被出售则取决于数据的主人是否同意。

塞尔泽指出，如今，我们的任何一点信息对那些想要它的人来说随手可得，我们的生活的确还享有部分隐私，但我们也必须捍卫更多的隐私。而且我认为最好的办法就是制定规则，确保数据保留和合理使用。我们大多数人的健康信息仍是隐私，但是对这种隐私的需要将随着基因学的兴起而增加。约翰·奎肯布什是哈佛大学计算生物学和生物信息学教授，他解释说："只要基因数据出现，那这种信息基本上是可辨别的。我能擦除你的地址、社会保险号以及所有其他的社会符号，但是我必须要消除掉可分析的数据信息之后，才能隐去你的基因信息。"

基因信息被广泛利用的危险不言而喻。所有有关我们的身份、我们家人的信息这些最私密的基因数据可能会被政府或企业使用，它们不单单会用来制造精密机器，还会用作其他。随着基因信息易手的是我们最私密的数据，因此如果这种交易能让我们从救生疗法中获益，那么我们要做的就是建立严格的制度，规定基因数据的保留和使用方式。

如果10年后世界上没有我们现在所知晓的"隐私"这个东西，那标准规范也将改变。在一个没有隐私的世界里，人人都将成为丑闻的主角。在那个世界中，对可耻行为的定义也会改变。回想1992年的总统大选，当时比尔·克林顿是否吸食大麻的问题闹得沸沸扬扬，成为他竞选总统的最大阻力。然而到了2008年，巴拉克·奥巴马那段公认的吸食大麻和

可卡因的过去却不成问题。同样的事件，16年后标准却不一样了。

未来15年，随着我们的生活更多被大数据技术占领，各种标准规范将会进一步改变。我们今天认为的可耻行为在将来可能随处可见、不再有新闻价值。我们将不断刷新对人类不可靠性的认知底线，因为我们每个人都会有错误和轻率之举保存在无法磨灭的数据中。即便有了这些新的标准规范，我们仍需要努力保护基因组这种重要信息不要公开。随着大数据不断侵犯隐私，我们需要做点什么来保护我们的隐私。

被量化的自我

隐私只是大数据带给人们的众多担忧中最先涌现的一个，因为它与我们的生活密不可分。还有很多其他合理的抗议，是针对新出现的由量化自我和量化社会带来的危险。

哲学上，很长时间以来，人们都在担心随着机器人和自动化的出现，机器会变得更人性化，它们可能会代替我们的工作，毫不夸张地说代替一切，进而代替“我们”。

在大数据时代，新的忧患是人类会变得更像机器。我记得奥巴马的竞选阵营中有人曾说过：“我们发现基本上我们的勇气一文不值。”随着我们的本能被算法代替，我们可能会过上更高效的生活，但是我们也不禁担忧，一些人类独有的特质——爱、自发性、自治权——可能会因此变得更糟。

随着大数据的不断普及，它会慢慢地不再是一个时尚用语。而当大数据不断深入我们生活的方方面面，它将和行为科学结合，通过指导我们日常选择的一系列数字推手，巧妙地改变我们的习惯和期望。

我记得在读大学的时候，每天都会站在衣橱前纠结今天应该穿什

么。而在未来，计算机程序会扫描你的衣橱，询问你今天约会对象的外貌，然后推荐橱柜里最适合你的衣服，非常方便。当然，它也可能会向你推销其他更适合这个约会场合的衣服。试想一下，如果Good2Go购买了这种算法询问数据集，然后根据你之前约会的地点帮你推荐下一个目的地，那你即将见到的约会对象可能曾通过某个交友网站的系统与你配过对，也可能是你在领英上结交的客户。

我们交给计算的所有东西都不再由缘分决定。这些算法大都沉寂无声，它们温柔地指导我们做出选择。但是我们不知道为什么要这样做，这些算法又是怎么运行的。因为它们都涉及公司的知识产权，所以我们自然不知情。

虽然让算法帮助选择约会的衣服搭配听起来好像有点牵强，但我不禁要问：在上面的例子里，难道用算法挑选衣服会比利用交友网站的算法来寻找约会对象的想法更不靠谱吗？像我们的约会和恋爱对象这种我们生活中的大问题当然应该更多由人类自己决定，而不是依靠算法。然而我们早已把它们交给了计算机决定，据估计，在美国，有1/3的夫妇是通过网上交友认识的。

里昂·维森特尔等评论家警告称："对信息的信仰是另一种迷信，是另一种扭曲的极权主义，是另一种虚伪的解脱。某种程度上来说，科技正在让我们变成聪明的傻瓜。"我们不仅面临信息泄露的危险，更重要的是，我们在逐渐丧失创造力和我们的物主身份，这不仅仅是一个选择的问题。我们所使用的手机应用程序，谁才拥有这些不断产生的数据的所有权？是正在使用这个应用、不断形成新数据的用户，是应用的研发者，是生产手机的那些公司，还是负责转换数据的互联网服务提供者？可能是他们中的任何人，也可能他们全都是，这取决于用户认同的服务。当你在使用Good2Go时，有两种赞同行为同时生效：一种是同意发生性行为；第二种是允许这个应用的研发者出售你的信息。

大数据几乎无处不在，但是冲突也不少，甚至在精细农业领域也是

如此。大多数大型农业经营企业要求有许可协议，允许它们有自己的关于农民的数据，而且可以随便地使用这些信息。有了农场的专门数据，这些企业如今拥有更大的权力为一块块土地定价、洞察农场绩效和土地价值。它们自行为种子和服务定价，所以只要定高价让农民支付，但又不会太脱离市场价就可以。以此类推，Square只要通过查看它的记录，就能够了解信誉和声誉好的小公司，农业经营企业对农民的财富全然知晓，甚至可能利用它的洞察力来剥削农民的财富。为解决这个问题，普渡大学一个研究小组率先成立了农业数据联盟（the Open Ag Data Alliance），该组织承诺“所有农场活动的数据，不论是农民自己、农场主还是机器生成、输出的，农民都可以查看，通过这个中心指导原则，形成以农民为中心的操作方式”。

如今谁拥有数据至关重要，就像农业时代有土地、工业时代有工厂一样。数据是信息时代的原材料。

哑数据

虽然大数据威力无穷，但是它依然有短板，有些甚至在可预见的未来不会有重大发展。举个例子，机器擅长处理那些人类觉得困难的事（比如连续工作24小时，或者快速解决一道复杂的数学题），同样，人类擅长处理那些机器觉得困难的事（比如创造力，或者理解社会和文化背景），这个老生常谈的问题在大数据时代仍然不会有什么改变。

《纽约时报》的专栏作家戴维·布鲁克斯指出，数据无法分析社会交往，也不会识别社会背景：“人类非常善于讲故事，编造各种原因。而数据分析完全不擅长叙述、应对突发状况，随便一本小说它都无法厘清。”

分析庞大的数据库时，常常会得出几乎完美的机器翻译，但也会产

生大量的虚假信息。数据库越大、价值越高，正确的相关信息与虚假的相关信息就越多。大部分大数据程序都不擅长辨别虚假的相关信息。使用大数据举一反三应该先评估大数据所做的这个测试，但这经常被忽略，尤其在利用大数据完成实时交易时，不论是股票交易、供应链的调整，还是录用决定。但是并不是所有大数据得到的趋势都现实存在或者存在于得到的变量中。而且所有数据分析做出的预测都应该有所谓的误差线，即预测中有多大的可能是来自对虚假的相关信息的错误估计。

通过和很多CEO、投资人交谈，我发现他们会忽略或者不设置误差线，他们像圣人一样谈论自己的数据算法。可惜他们不是。他们是人类，而人类常常会出错。大数据没有预测出2014年暴发的埃博拉病毒，而在发生后，有关感染地区的不实预测又铺天盖地涌来。它之所以没能提前察觉，主要是因为那些出现埃博拉的西非地区数据所使用的语言监管程序无法识别。哈佛大学的大数据监管项目全球疾病警报系统最终发现了病毒，因为它曾开通过一条法语新闻专线，在几内亚政府向世界卫生组织发出预警之后有过报道。在爆出埃博拉有传染性以后，疾病控制中心发布的一份数据预测称，到2015年底，利比里亚和塞拉利昂可能有140 000人受感染。然而最终的实际数据甚至都低于25 000人。大数据也会有重大失误。

人类如何利用大数据产生的推论也是对自身价值观的考验。当数据分析由一开始的无组织到后来的有组织，它所呈现的是渗入其算法中的价值观和偏见。比如，未来可能会有一个专门为人力资源专员设置的程序，要求公司招募的员工的健康指标和工作能力都要满足标准。那应该用预测分析来决定是否录用一个目前健康但将来有可能会患某种疾病的员工吗？这显然是种歧视。但是即使你不会公开说明这个疾病风险因素，你也会在工作中多关注他们。如果这位人事专员所在的公司是一家大型企业，而且只按照传统的录用标准招聘，比如招募的员工的工作时间和人脉，数据将对那些更易患病的人产生歧视，还有很多有争议的标准，包括对孕妇的歧视。

大数据所产生的相互关系很可能会加强负面偏见。因为大数据经常以历史数据、至少以现有数据为基础，这很容易对少数种族和少数民族这样的弱势群体再次产生歧视。一个人只要曾经在低收入地区生活过，很多算法中采用的倾向模式都会对此有所歧视。如果人力资源公司使用的算法会调查你的社交图谱，然后据此权衡比较求职者能带给公司的人脉，那就更难打破先入之见了。事实上，这些算法能够在一堆代码中隐藏这种偏见。

本质来看，大数据既没有灵魂，又不具有创造性。我们在不明就里的情况下被推着向前走。它剥夺我们的隐私，把我们的错误、秘密和丑闻公之于世。但它让墨守陈规和历史偏见愈加根深蒂固。它基本上不受监管，因为我们需要它促进经济发展，因为我们为管理它所付出的努力没有见效；大数据技术影响深远，它让全球196个主权国家超越国界。

然而如果可以，我们最好把这些技术全都拒之门外吗？答案是否定的。大数据在帮助解决全球难题的同时又带来了一系列新的挑战。它是让全球90亿人填饱肚子的最后希望，它将帮助我们跨越从《旧约全书》和巴别塔时代就有的语言障碍。大数据技术让我们能够提早检测到只有现在1%大小的癌细胞，挽救几千万条生命。

奥巴马阵营首席技术官米歇尔·斯拉比所说的可能是大数据最好的发展路径。他说："一个人的定性体验和定量体验会不断融合。有时它们会相互冲突，而有时会相互协调。我认为这都是融合的表现。这有点像你有一个混合音响，有时你要把其中一个声音调大，另一个调小。但你绝不会只想要一个，因为如果只有一个，你就会失去一些东西。"斯拉比的职业生涯都在开发大数据工具，功名卓著，就连他也认为，这些工具比人类的判断更有效。

我们选择如何管理数据非常重要，就和农业时代管理土地、工业时代管理工业一样。在一系列新的标准规范确立、无法推翻前，我们经历的时间其实很短——我认为才几年的时间。因此让我们祈祷人类能够承

担起责任，自己做决定，而不是都丢给机器。

---

1. 1英亩=4 046.8平方米。——编者注
2. 1平方英寸=0.000 645 16平方米。——编者注
3. FieldScripts是孟山都公司推出的一项精准农业服务软件。——译者注

第六章
未来全球的市场格局

> 相比互联网创新，未来产业创新的地理格局将分布得更加广泛。每个领域都会有早早出现、处于不同地区的领导者，但是在下一代创新竞争中谁赢谁输，现在下结论仍为时尚早。现在拥有的优势不代表会一直拥有。

“我们要创造属于自己的硅谷。”如果说有哪一句话是我在去过的每个国家都听过的，这句就是。

长久以来，硅谷一直是科技创新的乐土，而1994~2014年这20年尤为显著。全世界一同见证了科技创新和财富创造的蓬勃发展，而这一切都来自北加利福尼亚州一个30英里长、15英里宽的狭长地带。

多年以来，所有国家都致力于打造“下一个硅谷”。现在甚至出现了硅谷配方。正如马克·安德森写的：

创造“下一个”硅谷的流行秘方：

- 建造一个规模大、风景优美、设备齐全的工业园区；
- 园区内设立研发实验室和大学；
- 提供激励措施，吸引科学家、公司和用户；
- 通过公司联合和专业化供应将不同行为互联；

- 保护知识产权和技术转移；
- 建立良好的商业环境和章程。

这个配方一直被世界各地广泛使用，但是从未见效。

有人问我："我们要怎么做才能有自己的硅谷？"我的回答震惊四座。"不可能。"我说，"太迟了。硅谷早在几十年前就已经为互联网经济创造了良好的发展环境。因此，各位应该把本国资源投入到未来创新领域的竞争，努力获得成功。"这些在本书中都有涉及。

基因组学、机器人学和网络等领域的发展都将受益于安德森列出的配方。但是对于想要成为任何一种新科技温床的城市或者国家来说，这些因素未免宽泛。建立一个像硅谷这样发明创造此起彼伏的地方需要特殊的文化和劳动力市场，既要敢于打破社会常规，又要能够抵抗来自政府的控制。本章将讨论参与未来产业竞争并获得成功的要素以及目前具有发展前景的领域。

领域专长

未来产业带给国家和个人的机遇都一样，主要取决于领域专长——精通某一行业，这可能集中于某些城市和地区。底特律因汽车出名，巴黎有时尚，硅谷专注互联网商业。领域专长对未来产业来说依旧举足轻重。

怎么理解领域专长呢？让我们思考下面这个问题：为什么大批互联网公司仍然出身硅谷，即便全球都在大力投资相关领域以与硅谷竞争？原因有很多，但是最重要的是领域专长。20多年来，世界上最伟大的计算机科学家几乎都在硅谷。他们可能来自不同地方，但是都来硅谷求学（斯坦福大学和伯克莱大学）、工作（形成一个自我强化圈聚集人才）

和投资（硅谷无疑提供了全世界最多的早期资本）。他们进入一种新的文化和社区，在这里计算机科学工程师享有最高的社会地位。硅谷不仅成了古老的工业中心，更成为一座灯塔，一个承诺既有很多机遇又有归属感的地方，吸引着一批又一批雄心勃勃的企业家。

但是对未来产业来说，这些条件依然不足，相比互联网创新，未来产业创新的地理格局分布得更加广泛。每个领域都有早早出现、处于不同地区的领导者，但是下一代创新竞争谁赢谁输，现在下结论仍为时尚早。而且现在拥有的优势不代表会一直拥有。

就目前的情况来看，基因组学商业化的核心工作集中于那些最早开展研究和发展基因组学的大学周围——因为哈佛大学和麻省理工学院而集中在波士顿附近；因为约翰·霍普金斯大学而集中于巴尔的摩周围；因为斯坦福大学、洛杉矶的加利福尼亚大学和伯克莱大学而集中在硅谷周围。每当有人走过这些公司的办公室，总要忍不住看看这些工作人员到底有多不同。这些来自欧洲、亚洲、非洲和南美的公司员工住在波士顿、巴尔的摩或加利福尼亚，因为他们都就读于美国的大学。另一个基因组学研究的主力军在中国。虽然没有顶尖的大学基因组学项目，但中国成功地将在国外深造的国民招募回国。因此，北京快速发展为基因组学的专业基地。

而在网络领域做得有声有色的公司选址经常靠近政府，因为该领域专长需要优质的执法部门和情报部门保驾护航，主要有华盛顿哥伦比亚特区、特拉维夫市、伦敦和莫斯科。欧洲第一家网络安全创新公司CyLon就是在两项针对英国首相的重要外交政策援助下成立的。全球最大的网络安全公司之一卡巴斯基实验室囊括了很多俄罗斯军方和情报部门前高官。以色列也有很多顶尖的网络安全公司，创始人都是在以色列国防部开始自己的网络生涯，特别是负责通信情报的情报组织8200部队（Unit 8200）。

在机器人学领域，领域专长和早期的商业领导一般集中于电子工业

和先进生产发达的地区，比如日本、韩国和德国。

然而，正如未来产业会为世界各地创新的温床带来新的机会，看硅谷如何继续保有其影响力、如何继续吸引每个领域的创业公司是一件非常有趣的事。想想电子货币和金融科技以及开创新世界的未来产业格局。纽约和伦敦拥有全球银行业的领域专长，是世界上两大优势中心，享有大量金融技术投资。英国和爱尔兰5年来一直占有全欧洲金融科技融资的52%。而纽约更胜一筹，融资金额大于伦敦，几十笔交易就让几亿美元进入科技公司的银行账户，促使银行业更加智能化。

但是，当扎克·汤森想要开立一家新公司改进银行业发展时，他并没有选择伦敦或者纽约。对扎克来说，纽约和伦敦富有的银行业专业技术并不重要，他更看重加利福尼亚州良好的创新和文化氛围。他认为，要改变银行系统，就要在用它的同时远离它，这也是一种更广泛地利用数据进行工作的方法。虽然纽约和伦敦是全球银行业中心，但是它们的金融科技融资额分别位列第二和第三，败给了吸引了该领域全部投资1/3的硅谷。

这就提出了一个有趣的问题，未来产业格局将怎样分布。当像扎克一样的年轻小伙决定开公司，而且为了实现初衷需要把公司设在加利福尼亚时，就形成了一个自我强化圈。更广泛一点说，扎克想要把他由新数据驱动的金融公司总部设在硅谷，这个决定背后，是对在大数据时代领域专长该如何发展以及这将对全球经济产生什么影响的激烈讨论。大数据对每个行业影响深远，其专业技术的发展方式有可能改变所有商业的本质。而投资者将赌注压在两个截然相反的答案。大数据会推动商业集中分布，将更多产业拉进硅谷的引力场吗?又或者没有地域限制，允许更多商业创新，实际上可能为全球更多地方创造比现在更多的机会？

辩论的一方是查理·宋赫斯特，他认为硅谷是一个生机勃勃的全球帝国。宋赫斯特曾举过一个例子来说明优步对交通工具的影响，优步把财富从全世界的出租车公司转移到优步股东的手中，同样地，我们把所

有供品都上供给硅谷这个君主。查理说：“因为硅谷，全球的区域差异将大大超乎我们的想象，可能只有古罗马帝国与当时所有国家相抗衡的那种实力才能与之媲美。”

但是我觉得查理有点言过其实了，他的论点还有待考证。很多思想家也持有同样的观点，他们相信，硅谷在软件和分析学方面的专业优势将会吞并整个工业，造成大规模集中化。优步创始人没有交通运输方面的专业知识，但这并不重要，因为他们有能力搭建一个软件和分析平台。硅谷的公司最终将控制所有事情，只要软件和大数据能对这件事发挥作用——基本涵盖了世界上的所有产业，这与宋赫斯特的观点类似。

那按照查理说的，这个由新数据驱动的帝国会发生什么？

“这是个非常简单的方程，”他说，“那些有高等教育但是工资低廉的国家将输出人才，包括波罗的海诸国、印度和中国。当然，如果你在俄亥俄州、英国、法国，或者是和爱沙尼亚人展开竞争，那情况就会很糟。因此，在硅谷、以色列和中国，你将见证收入大规模均值回归，同时在有些地方可能得到很高的经济报酬，而其他地方也开始恢复均值。这又一次开始越来越像罗马帝国。”

同样地，虽然硅谷的公司可能不是精细农业等领域的第一批投资者，但是一旦这些领域取得成功，他们绝不会袖手旁观。谷歌主席埃里克·施密特聘请以色列企业家德罗尔·伯曼搬去硅谷负责Innovation Endeavors这家大型创业投资公司，帮助他投资。以色列拥有20世纪农业方面的多项伟大发明。伯曼将对农业的好奇心带入了硅谷，和谷歌、杜邦、3D Robotics共同启动了Farm2050项目，希望将数据科学和机器人学结合，促进农业发展。伯曼发现，硅谷有点纸上谈兵，他还告诉我，这个地区90%的企业家只关注全世界10%的问题。有了Farm2050项目，伯曼想要将硅谷的关注点转移到农业。硅谷以前每个角落都是布满杏子和李子的果园，而现在如果它把自己打造为精细农业投资和创新的源地，这似乎与领域专长会主导未来产业格局的观点相悖。其实不然，它

可能表示，就像未来主义者杰伦·拉尼尔在《互联网冲击》（Who Owns the Future?）中写到的，从现在起，那些掌握最多数据、拥有最快速服务器和最强大处理能力的人将引领发展。也就是说，只要谷歌愿意，仅通过使用它顶级的分析能力，就能够更出色地完成你我的工作，甚至所有人的工作。

然而，越来越多人反对查理·宋赫斯特的观点。他们相信，大数据是一个广泛的工具，所有产业都可以利用它来促进发展，而不是说大数据会吞并和取代其他产业。这种观点认为，数据将来会被广泛使用，因此相比基因组学和机器人学这种准入门槛高的未来产业，它将不具有领域专长。

马克·格伦伯格向我解释了这个观点，他是西海岸风险投资公司的资深投资人，他早先发现投资案例与分析学结合的商机，于是在原东家公司的附近成立了自己的风险投资公司泽特风投伙伴。格伦伯格已经从事风险投资有25年的时间，他的大多数时间都花在投资、与麻省理工学院合作以及作为总统顾问委员会的一员，为美国总统提供科技方面的建议。格伦伯格认为大数据经济未来不会仅局限于硅谷。他说："分析学商业会四处兴起。一方面你有来自很多大学的算法学专业知识，而另一方面你又有某个行业的领域专长，这正好佐证了它们无处不在。"

格伦伯格表示，随着大数据市场在未来几十年的不断发展，拥有当地领域专长优势的古老工业中心能够因此复兴。比如，在铁锈地带[注]，他就发现那些在当地具有管理工业进程能力的分析公司拥有巨大的发展机遇。他发现波士顿有实力作为生物科技中心成立健康数据公司，他还预见到得克萨斯州能创立能源分析公司。他预言，基于强大的执法部门和情报部门，华盛顿会出现优秀的隐私和取证公司，这将为美国国家安全局、中央情报局和联邦调查局的工作人员提供高薪工作。

如果格伦伯格"领域专长到处都是"的说法正确，那我们没有理由对

大数据公司将在全球遍地开花的前景感到沮丧。它只是把算法的专业知识和领域专长相结合。比如，在输掉互联网带来的财富积累后，如今德国决定将本国的领域专长优势应用于物流和家用电器，以占领传统工业领域的分析市场，这项计划又被称为工业4.0。

如果大数据市场的发展正如格伦伯格所预测的——顶级公司会设在世界各地，那大数据时代的财富积累将与互联网时代完全不同，因为后者的利益都集中在一个30英里长×15英里宽的狭长地带。

当我在新西兰亲眼看到大数据和领域专长结合如何决定未来产业的地理分布时，格伦伯格的观点完全让我信服。新西兰牧场养着很多的奶牛，是其人口的两倍。新西兰人熟悉奶牛。在那里，我了解到Pasture Meter的影响，这是一项在帕默斯顿岛流行起来的精细农业技术。这个小岛位于新西兰北部岛屿的马纳瓦图–旺加努伊地区，那里生活着82 000人，与硅谷有10 000千米之遥。Pasture Meter利用先进的传感技术，每秒钟可在广阔的农田上作业200次，分辨牧场上青草的数量，以便奶牛更有效地分布。它提醒农民注意各自饲料的数量，找出需要耕作的低产地区，便于农民施肥。评估农田肥力的传统技术，包括超声波和面板数据仪，一般每块牧场读数只能读到250，然而Pasture Meter能读到18 500。只要有电话就能使用这个技术，而且它的工作不受天气等因素的限制。

监测农场从字面意思来看就是观察青草生长，似乎没必要使用实时分析技术，但是新西兰人更加了解真实情况。随着中国经济的快速增长，对牛肉和奶制品的需求也不断增加，如果新西兰牧民们想要向这个广阔的市场出售产品，就需要进一步提高效率，即更大的规模和更低廉的价格。中国的人口是新西兰的288倍。新西兰在乳牧业方面具有很大的领域专长优势，当地的牧民和农用设备制造商知道，如果他们可以提高喂养效率，就可以大幅增加对华出口。

那接下来会发生什么？新西兰一年出口至中国的牛肉激增478%。

中国已经超越了新西兰的邻国澳大利亚，成为它最大的出口市场，比新西兰对美国的出口量大两倍多。

农场里青草的位置和疏密程度竟然如此重要，这让我颇为震惊：新西兰农民拥有专业知识，因此他们知道自己的需求，然后满足它。如果把牛肉出口478%的增长全部归功于Pasture Meter技术的使用，有点言过其实，但是当地牧民却把它当作一个重要因素。在新西兰所上演的一切能够、也将在其他产业出现，它们或许刚使用大数据和分析软件没有多久，但是它们却熟知在哪个产业、怎么使用分析会增加价值。大数据应用程序很容易在全世界扩展并被广泛使用，而且不论使用者之前是否有很多数据经验，都能使用它，就像新西兰帕默斯顿岛的岛民一样，他们为当地的奶农制造了新的设备。

硅谷根据自己的需要创造所需之物，包括更完善的出租车服务和更多照片分享应用。但是硅谷的投资者和企业家并没有从农民的眼中看到世界的缩影。因此，他们不可能在比新西兰北部岛屿的马纳图瓦–旺加努伊地区的公司更了解其需求，并研发新技术以促进对中国牛肉和奶制品的出口量。

和所有人一样，马克·安德森非常认同硅谷，对于那些刚刚起步的领域，他认为哪里有该领域发展所需的专业技术，它们就可以、也应该在哪里扎根发芽。他还提议底特律利用自己在机器自动化生产方面的优势打造“无人机谷”，与其努力复制更多的硅谷，我们更应该希望并计划创造“50个不同的硅谷，每个都独一无二，每个都专注不同的领域”。

拉里·萨默斯补充了安德森的观点，他告诉我：“我认为，从本质来说，如今劳动分工越来越细化。对国家、公司和人民来说，要加强你的优势，而不是像过去那样弥补自己的不足。”这意味着我们不用一直追赶硅谷的脚步，而是将注意力集中于那些已经有一定专业知识、将产生下一轮创新领域的技能和进程上。

我认为，比起过去20年硅谷一直占据统治地位，未来产业领域专长的地理分布将确保下一阶段的全球化创新和商业化生产中心分布更加广泛。未来不会出现罗马帝国。认为硅谷的软件和大数据公司、企业家将主宰一切的想法并非空穴来风，但我认为，随着大数据不断被大范围接受，它将成为任何产业都可以使用的商品。对有着专业技术可以自己创新的股东来说是个千载难逢的机会。但是如果他们犹豫太久，机会就会青睐加利福尼亚州那些二十几岁的年轻人。某个产业适应速度越慢，最终就会越有效，就像优步这种没有太多专业知识的创业公司超越拥有几十年领域专业的老牌公司一样，用H·G·威尔斯那句名言来说就是："要么适应，要么毁灭。"

创新中心仍然在城市

创新几乎总是分布在城市。为什么即使网络科技让我们更分散、可以远距离做更多事情，但是城市的发展依然如此迅速？1800年，全世界只有3%的人口生活在城市里，今天这个数据为54%，而且仅100个城市就占了世界经济的30%。

从某些方面来讲，虽然有97%的人口生活在农村，但是城市总在推动社会发展进步。帝国也总是因为城市而强大。阿巴斯王朝就是因巴格达而称霸一方。罗马帝国也是因为罗马而雄霸天下，拜占庭帝国和后来的奥斯曼帝国与君士坦丁堡也是这样。英国开拓殖民地，建立了一系列与大英帝国联系的城市，包括开普敦、新加坡和香港。如今这些城市作为自己所在的国家和地区与世界的连接点，所做的贡献远比它们为大英帝国做得多。

城市是发展的培育器，因为它们会带来积极的外部效应，或者说溢出效应。它们允许思想、劳动力和资本快速、高效地流动。因此，人才能更加物尽其用，市场也能更加专业化。

从经济的角度来看，最重要的城市是所谓的全球城市，比如上海、伦敦、纽约和东京。由于向全球出口高级服务业，它们自身代表了微型经济的发展。我更可能在上海或迪拜这样的全球城市碰到一个来自美国的全球主要创新者，而不是在圣路易斯、密苏里、曼彻斯特、英格兰等地遇见。全世界分布有20个这样的全球城市，包括洛杉矶、香港、新加坡、首尔和特拉维夫市等。它们是全球化下每个城市的目标。

二三线城市连接一些规模相对较小的地区。虽然柏林、法兰克福和慕尼黑自身不是重要的大城市，但是它们对构建引导德意志民族取得成功的区域网功不可没。每个城市都有自己特殊的服务领域，共同推动德国走向繁荣富强。

促使大城市兴旺发展非常重要的一个方面是基础设施，而且分析程序让人们可以更高效地使用这些基础设施。什么能让市民感到幸福？就是比如知道火车到达的准确时间、能够自己上网访问政府服务而不是要排长队、可以及时被告知城市服务推行的方式和时间这些事情。斯蒂芬·戈德史密斯是哈佛大学肯尼迪政府学院的教授，同时也是美国政府创新项目的负责人。他表示，只有那些超大城市才有能力做这些事，而且这种能力与大数据日益相关。他指导了智能数据城市解决方案的项目（Data-Smart City Solutions），该项目“重点研究政府为使用和协调新科技、大数据分析以及社区输入所做的努力”。

随着城市获得更多科技知识，这实际上意味着，拥有很多财富和戈德史密斯所说的能力的全球中心（像纽约、迪拜、伦敦、洛杉矶、东京和首尔）很可能是那些建造对市民有极大吸引力的大数据应用的城市，而且还会吸引“新新经济”阶级。

那些渴望成为全球中心的城市，比如雅加达、圣保罗和孟买，它们不仅需要投资基础设施建设，同时还要投资与基础设施建设相关的大数据应用，这样才有条件吸引投资者和企业家。

阿拉伯联合酋长国的迪拜和卡塔尔的多哈利用自己丰富的石油资源成为世界中心城市。2014年5月，多哈斥资150亿美元建设的机场投入使用，它希望可以参与角逐“全球最繁忙机场”的头衔。多哈机场是目前采用最高科技的机场之一，预计每年5　000万人次的客运量，再加上欧洲、印度和中国日益增长的交通需要，多哈对自己的定位是全球人民和资本流动中心。

但这就是所需的一切条件吗？基础设施很重要，但是是什么推动全球主要城市取得更大发展的呢？事实证明，它们都享有开放的共同文化，即便那些执政者相当保守的国家也是如此。而在全球化经济下向前发展的那些城市，对外部世界的开放程度更是前所未有。从古至今一直对外开放的城市都有这样一种文化情结，它们欢迎来自世界各地的人民，鼓励思想和商品的自由流通，以便让自己成为适宜居住和工作的城市。一流的基础设施和高度密集的人口让我们有了更多和他人接触的机会：很容易就可以交流、聚会和交换。就商业层面来说，经济开放也是如此，它让我们摆脱了要花费大量时间金钱才能达成交易的低效模式。政治开放则是更高层面的高效模式，它确保社会中的每个人都能聚在一起、见面、工作、说话，不再因过度审查或歧视产生摩擦。从这些不断扩大的开放程度，我们发现，要想在未来产业中立足，甚至对没有全球城市的国家和地区来说什么才是必不可少的因素。

巴基斯坦的一位成功女性

虽然这些大城市不断推动世界经济发展，但是产业并不是只有在全球城市才能获得成功。事实上，互联网科技让人们在任何地方都可以经营一份成功的事业。但是科技本身并不是万灵药，还有很多不足让雄心勃勃的企业家止步不前。

位于巴基斯坦西北部的瓦济里斯坦远离所有的全球城市，与阿富汗

接壤。这里的景象一片荒凉，岩石嶙峋、地貌灰暗，这片土地几乎是法外之地。塔利班武装分子扛着枪、强制实施极端的伊斯兰教义。无人机在头顶嗡嗡作响。巴基斯坦的军哨所分布在一条条石子路上。很多村庄都因为战乱被遗弃，成了鬼村。

女人在瓦济里斯坦处处受到限制。只能住在家里的“女性专区”。只有在男性亲属的陪同下才能出门。就算出去了，也没有随心所欲做事的自由。在最近一次大选中，清真寺的喇叭大声宣布，女人没有选举权。

很奇怪，马利亚·欧麦尔从这种背景中摆脱了出来。

我第一次见到马利亚是在巴基斯坦的伊斯兰堡。她穿着传统的巴基斯坦长裤和长衫。亮红色的衣衫在一片深色衣装里显得格外青春靓丽。她随意地扎着一根马尾。马利亚说话语速很快，很爱笑，像着迷一般爱用社交媒体。她是个企业家，创立了一家与众不同的公司，通过社交媒体和巴基斯坦最未被使用的资源——这个国家最底层的女人——开展工作。

马利亚的老家是瓦济里斯坦，按她自己的说法：“我的父母、我的公公婆婆、我，我们都来自这个叫瓦济里斯坦的地方。”她现在在拉合尔生活，丈夫是当地的公务员，但是不论她身在何处，她的虚拟经营都非常繁忙。

马利亚·欧麦尔在拉合尔她儿子的房间里通过网络电话分享了自己的故事，这是家中唯一一个没有孩子干扰、可以安静谈话的地方。床头的墙上贴着巴塞罗那足球队的队标，她就坐在床上讲述着自己那段不可思议的成功经历。

故事要从6年半前说起，当时马利亚怀了第二个孩子，在当地一家私立学校教书。学校不肯给她产假，所以她被辞退了。

“刚开始我很高兴。我想着，太好了，工作了三年，我终于能好好休息一下了，我要回家陪陪家人，我还要看电视，”马利亚说道，“但是我在一周内就给所有我想见的人都打了电话，也看了我想看的电视。接下来该做什么呢？”

她曾听人讲过网上会有工作机会，于是决定去找找。马利亚找到一个自由职业者的平台，开始申请工作。“做第一份工作的时候遇到很多困难，”她说，“因为所有的工作基本都要按照美国的东部时间，但我是在巴基斯坦。”

马利亚的电脑在她和丈夫的卧室里，在那段日子里，当她为了和美国客户的日程同步、要在半夜赶着完成工作的时候，她总是让丈夫和孩子们迟睡。

刚开始是写博客。她写过一则关于直发夹板的海报，这个海报的文案必须修改很多次才能读起来更“独特”。住在拉瓦尔品第那段时间，马利亚为一个婴儿潮一代的网站写博客，宗教、梦的解析、老化的设备，什么话题都写。“网站刚刚起步，”她说，“之后我不断接到更多工作，开始力不从心，于是我找表亲、侄女和他们的朋友帮忙。”

那些老客户开始让她负责一些其他的工作——基本的互联网研究或者维护他们的Facebook主页，马利亚也把这些发送到了自己的兼职网站。

一开始只有几个亲戚朋友和马利亚一起工作，她们都是女性。实际上她并没有意识到几个月来，所有的工作都是由女性完成的。但是有一次她发现了：“我看到了这对她们和我自己生活的影响，”她说，“这让我意识到，这样一份工作会带来很大的改变，因为像巴基斯坦这样的国家，虽然识字率不断提升，但是女性仍然不能外出工作。”

在马利亚拿到第一份撰稿工作两年后，她的事业开始蓬勃发展。这

位年轻的瓦济里斯坦的妇女带领越来越多的巴基斯坦女性共同为美国客户工作。

“我的一位导师曾经说，除非你为网站起个名、有自己的名片、自我介绍为‘马利亚·欧麦尔，女性数字联盟的创始人兼主席’，不然这永远不算一份正式的事业——对你和你的员工来说都是如此。”她说。于是，她印了名片，加速发展事业。虽然和她的美国客户相差9~12个时区，而且相隔千里，马利亚还是为自己的网站起了名字。她用美国的领英网和客户保持联系，也拜托他们支持自己在网站上的工作。“通过这些支持，我得到了更多工作。”

随着工作机会的不断增多，她不断更新自己公司的领英网页，及时公布新的工作和技能要求。领英网成了“一个我可以为自己打广告的地方。如果我们完成了一个大单，我们会把它公告出来。”马利亚说。

客户雇用马利亚，最终还有她那一大群姐妹，完成了与计算机相关的工作。比如，一家电商公司需要把公司标识印在照片上；一个美食网站需要所有寿司餐馆的名单和具体地址；有公司需要安装一个Facebook应用。

每当有新的工作机会，马利亚不会求助领英网。她解释说，在巴基斯坦，这个网址“并不是真的用来招聘的，它更像是Facebook、Twitter之类的东西。”她会把新工作用类似#homebasedwork和#writerneeded这种便签贴在自己的网站上。她每天都会收到新的简历，如今她的兼职网已经有了500名女性。“我们聚集了一群确实在某些方面很擅长的人。”她说道。

她说，她的事业总是与妇女权益相关。大多数巴基斯坦女性20岁出头就早早结婚了，之后不久就会有小孩，马利亚解释道，因此“很多人没法做全职工作。但女性数字联盟为她们提供了一个平台，发现一种全新的工作方式。

马利亚希望这只是个开端。“我希望我的网站可以传播到中东和阿拉伯地区去，”她大笑着说，“因为在那里，女性被对待的方式和面临的挑战都差不多，我觉得这种网络平台能让掌握不同技能的女性，不论是基本技能还是比较高级的，都一起找工作，真的可以有很大不同。这不仅仅是经济上的区别，更是情感上的不同。”

这位来自瓦济里斯坦、年仅36岁的成功企业家总结说：“我切实感受到它让我的生活产生巨变，我希望可以把它传递出去。”

21世纪不适合控制狂出没

马利亚的故事说明开放的重要性。她能取得成功，因为她可以接触到网络，这让她和她的姐妹们可以互相联系，也让她们可以和世界各地的客户做生意，即便是在巴基斯坦这样一个严苛的环境里。但是，她必须要付出三倍的努力才能成功，因为这里政治经济闭塞。这说明国家要想成功发展经济，就不能控制欲太强。

我曾在世界另一个地方看到过这样的一幕情景，当时我去俄罗斯执行外交任务，讨论创新和互联网自由。我在俄罗斯白宫（俄罗斯的政府总部和首相官邸也叫白宫）和弗拉基米尔·普京总统的最高政治、通信助手德米特里·佩斯科夫会面。佩斯科夫带领我们一行人来到一间非常正式的房间，他的工作人员都坐在一张很长的长方形会议桌旁。桌子一边是8个俄罗斯官员，另一边是8个美国官员。佩斯科夫和我坐在桌子中间，一个半小时的会议，基本都是我们在讲。会议中有好几次，佩斯科夫站起来走过其中一扇门，那扇通向普京总统办公室的门，几分钟后又带着新的问题回来。

最重要的一刻来了，我问佩斯科夫能否利用互联网的力量减少本国肆虐的贪污问题，但他不认同互联网是一个理性的地方，可以从中找出

贪污人员并惩治他们："就是互联网让人们变得堕落！"然后他举起面前桌子上的钢笔吸引了所有人的注意力。"我能向你证明互联网都让人忘了怎么用笔，"他在我面前挥着笔说道，"我能用研究向你证明互联网让人精神残缺！"佩斯科夫认为互联网的使用使得词汇和人的很多能力因此丧失，这和俄罗斯政府官方论调一致。普京总统把互联网比作"中情局的一项特殊计划"。据说，他从来没有发过邮件。

会议结束后我们和佩斯科夫一起走出会议室，他的一位留有一头红发、身高大约6英尺[注]的女助理陪我和我的助理本·斯科特聊着一些无关紧要的话题，例如我们在办公室做什么、我们的办公室有多大以及办公室的装修，这些问题我们皆一笑了之。因为只要我们不回答诸如我们办公室有多少工作人员这种问题，她就不会顺着继续说下去。俄罗斯政府如今就是这样做生意，管理本国的政治、社会和经济的。

自1999年上任以来，普京重新加强了对媒体的管控，削减了团体集会的自由，把经济的控制权牢牢掌握在他和他的亲信手中，同时政府集权。他的政策是俄罗斯长久以来独裁统治的产物。俄罗斯总和世界其他国家关系不融洽，对自上而下独裁统治的热情常常与进一步扩大开放的要求相互冲突。虽然彼得大帝、凯瑟琳大帝和戈尔巴乔夫等领袖想要俄罗斯对外开放，用全新的方式思考和做生意，但是更多俄国沙皇，再加上现在的普京，都想要加强权力，不仅控制俄罗斯的政治，还要控制国内社会、经济甚至是思想。普京以前是一名克格勃特工，因此俄罗斯历史上的这种统治倾向表现得更加明显。

普京偏执地认为是外部世界本身与现在经济的发展要求不符。为了在下一轮全球化和创新中脱颖而出，社会必须对外开放，以便交流新思想、不受政治干扰地进行研究、从事创新项目。虽然有可能会失败，但创新需要这种开放性，不能把外部市场看作终极禁区。在普京下台、德米特里·梅德韦杰夫掌权的那段时间，他想要在莫斯科郊区的斯科尔科沃打造俄罗斯版的硅谷。斯科尔科沃严格按照马克·安德森所写的"怎样

建设硅谷”来建设。总投资25亿美元，赞助机构都有详细清单记录，包括微软、IBM、思科和三星。但是普京上台后，这个计划就被搁置了，全国的创新氛围也消失殆尽。与硅谷所推崇的自由主义对比最鲜明的，是普京对同性恋的歧视，而且妇女如今在456个行业的工作受到法律限制。那些投资人对斯科尔科沃的所有投入也化为乌有。

普京不理解或者不在意如今全球经济是如何向前发展的这一基本事实，对土地、政权和人民的管理方式还停留在19世纪的思维模式，对21世纪的权力真相一无所知。信息化经济与在钢铁和土地是主宰的工业时代和农业时代取得经济成功有着本质区别。

爱沙尼亚：积极发展网络科技

很少有国家和社会有机会能在对外开放和闭关自守之间做出简单、二元的选择。但是这正是在苏联解体、爱沙尼亚和白俄罗斯重获独立以后所做的选择。虽然这两个国家都位于俄罗斯西部，而且相距不远，但是它们的发展轨迹却截然不同。

爱沙尼亚是“一个小国家”，这是爱沙尼亚第一任总理马尔特·拉尔拟的一个书名，讲述了该国从1991年苏联解体以后从废墟中重生，发展成为如今全世界最具创新力的国家之一。

苏联解体之后，爱沙尼亚宣布独立，当时经济发展千疮百孔。对大多数国民来说，每天的生活非常悲惨。货币没有任何价值，商店空空如也，食物定量配给。由于燃油严重短缺，早已摇摇欲坠的政府计划把首都从塔林迁往郊区。1992年工业产量减少30%，这比美国在大萧条时期的损失还大。通货膨胀率高达1 000%，燃油费飙升至10 000%。唯一遗留下来还在运转的黑市，加上薄弱的法律保护和不受保护的边界，导致爱沙尼亚和周边国家的有组织犯罪愈演愈烈。而此时的硅谷正因商业互

联网时代的到来准备腾飞。

1992年历史学家马尔特·拉尔当选总理，在他的带领下，新一届爱沙尼亚政府不遗余力地迅速制定了新的发展蓝图。“为了让国家摆脱混乱和崩溃，”他说道，“需要彻底的改革，但是一开始肯定像良药一样苦口。”

拉尔首先决定稳定经济。因为国家现在仍然无法印发纸币，而且没有有效的集资机制，于是政府削减支出，尤其是那些没有发展前景的传统行业。拉尔总理决定不再对国有企业提供补助，他说公司“要么自己运转，要么就破产”。

政府第二轮改革重点集中于通过对外开放培养创新的商业文化氛围。在通货膨胀从1992年的1 000%降为1995年的29%实现经济稳定之后，爱沙尼亚对世界经济打开国门。通过削减贸易壁垒，取消所有的出口限制，爱沙尼亚由一个小国家发展成为贸易中心。政府也成功吸引到外商投资。它还修改了《国籍法》，对外籍居民提供相同的公民保护。爱沙尼亚立法确保外国人可以购买土地。现有投资者享有的所有特权，其中很多都是从苏维埃时代遗留下来的，全部废除，以确保新的投资者有一个公平的竞争环境。

苏联解体的时候，只有不到一半的爱沙尼亚人有电话。芬兰政府以慈善者的姿态免费为爱沙尼亚提供了模拟电话系统，当时芬兰已经升级为数字网络。然而爱沙尼亚人民拒绝了，他们选择跨国模拟电话，直接使用自己设计的数字网络。爱沙尼亚人民自己选举成立了本国政府，它还跳过老式打印机阶段，从一开始就使用联网打印机。爱沙尼亚的所有学校从1998年起就能上网，当时商业互联网兴起有4年，而国内燃油短缺、人民生活连温饱都无法满足才过去6年。2000年，议会宣布互联网接入正式作为人权受到法律保护。

爱沙尼亚迅速成为全球投资的热门地。20世纪下半叶，该国收到的

人均外资投入高于同时期所有中欧、东欧经济体。这些投资帮助爱沙尼亚更新其科技和工业基础，为它发展创新经济奠定了基础。

自从独立以来，爱沙尼亚在技术官僚政府的带领下进一步开放经济。2008年，在总统托马斯·伊尔韦斯的领导下，爱沙尼亚公投决定加入欧盟，同时同意使用欧元。作为欧盟、经济合作与发展组织以及世界贸易组织的成员，爱沙尼亚成为东欧全球一体化程度最高的经济体中的一分子。

伊尔韦斯总统认为国内强劲的改革势头源于“想要做一些与众不同的事的意愿和巨大的政治勇气”。“我们制定了一条明确的私有化发展道路，主要借鉴的是德国信托模式：快速改革税制，制定统一的收入税。我们实现了计算机化，同时也是第一个建立自己货币体系的前苏联国家。我们没有采纳国际货币基金组织的建议，因此可以说这完全是1992年当选的那群年轻人的远见。而在苏维埃时代末期，爱沙尼亚人民提出的所有改革建议几乎被全盘否决，但是现在却变为现实。至少在20世纪80年代末、90年代初，我们有做大事的决心，而以后我们也将勇往直前，做些不一样的事。”

在怎样开放、何时开放经济这样有组织有纪律的大框架指导下，这个政策决定国家要彻底开放。其成果是，爱沙尼亚人民的生活水平相比20年前得到很大改善。人均GDP超过25 000美元，是苏联解体时的15倍，在15个前苏联共和国中排名第一。

爱沙尼亚的成功不仅体现在这些数据上，还体现在它成为世界主要创新中心之一的地位上。爱沙尼亚虽然没有像谷歌这样市值如此高的大公司，但是它的确取得了显著成功，比如Skype（网络电话）。更重要的，它用世界各地，包括硅谷都非常羡慕的方式创新。和全世界一样，爱沙尼亚也着眼于未来产业的发展，不断改善本国的公民生活和政治环境。

白俄罗斯：继续闭关锁国

爱沙尼亚和白俄罗斯独立以后面临相同的局面，但是却选择了截然相反的发展道路。爱沙尼亚对外开放，而白俄罗斯却闭关锁国。

自亚历山大·卢卡申科1994年上任以来，白俄罗斯一直实行高度集权的政治经济体制。卢卡申科控制欲很强，他把整个国家当作自己的封地。不同政见者不敢发声，新闻界被严格控制。加入反对抗议组织会被贴上恐怖分子的标签。反对者们反倒希望卢卡申科能被推翻，用他自己的话说就是，“被当作鸭子一样地拧断脖子。”

在经济发展方面，卢卡申科完全是新卢德派，反对任何技术进步。虽然白俄罗斯经济发展滞后，但他还是像掌控政治体制一样严格掌控经济。作为一名国营农场的前场长，卢卡申科把国家经济玩弄于股掌之上。大多数企业都归国有，实际就是受卢卡申科掌控，产出和员工都要经受严苛的行政控制。约40%的工业企业和60%多的农业公司蒙受损失。白俄罗斯的货币是白俄罗斯卢布，相比之下，俄罗斯卢布外汇汇率高出很多。

白俄罗斯至今仍然是一个没有任何实际数据产生的国度。20世纪70年代遗留下来的打印机至今仍在相当一部分企业和政府机构投入使用。国家还停留在人民是主要劳动力的时代，而不是用“仆人似的”机器人代替人力。白俄罗斯的劳动者还在集体农庄或者早已过时的工业生产部门辛苦劳作。他们要做那些乏味肮脏又危险的工作，而在很多发达国家，这些工作早已被机器人替代。

叶甫格尼·莫洛佐夫是白俄罗斯和互联网时代的共同产物。他目前是马萨诸塞州一名大学毕业生，精通社交媒体，他以新卢德派的名义写了一篇针对美国科技公司的文章，附和俄罗斯和白俄罗斯的官方论调。

爱沙尼亚总统伊尔韦斯解释说，“在1991年和1992年，这两个国家

并没有什么大的差距，但是这之后白俄罗斯的独裁统治开始奏效，它们没有进行改革。”

当我第一次到爱沙尼亚，然后开车去首都塔林时，我发现汽车前灯会点亮所有经过我们的行人身上的反光镜。行人的手镯和项链就像是半夜工作的道路工人背心上的条纹一样。我最先见到的是Jobbatical公司的CEO卡罗莱·西瑞克斯，这家公司把工作和休假结合起来，为雇主找到短期兼职人才，比如，把一位瑞典的软件开发工程师送到泰国进行为期三个月的“工作旅行”。我问卡罗莱为什么她和街上的所有人都要穿上能反光的衣服，她告诉我，这是爱沙尼亚的一项法律，出于安全考虑，天黑以后，所有行人都要这么做。她笑着说，她16岁的时候就是一名小小发明家了，她发明了能用于衣服和珠宝的发光镜，如今她有好几项专利和自家设计的国际商标。

我在爱沙尼亚期间的所见所闻，这件事最具代表性：结合了发明设计的良好秩序。

伊尔韦斯总统和我见过的其他元首很不一样。他外形独特（身着短款的三件套正装，打着蝴蝶领结）、性格鲜明，简直是硬汉和科技高手的结合体。伊尔韦斯在犹太人大离散中长大，苏联解体、爱沙尼亚重获独立后才回到祖国。我因工作去过很多地方，也和外国高官一起参加过很多会议，但是在全球196位国家领导人中，伊尔韦斯对于科技问题的独到见解让我非常惊讶。

如今爱沙尼亚是世界上全球化程度最高的国家之一。其互联网发展速度世界第一，保有很多项医疗卫生纪录，有些成绩就连美国也为之努力多年，但至今无果。2007年，爱沙尼亚成为第一个允许网上投票选举的国家。95%的公民上网纳税，大约只要5分钟。2014年12月，爱沙尼亚又采取了另一项大胆举措，为世界上所有人提供“电子居住证明”。国家把更多政府服务放在网上，比如收购公司（它的速度世界一流，预计只要5分钟）、验证电子签名，爱沙尼亚抓住机遇，成为电子政府服务

中心。要想成为爱沙尼亚的电子居民，你需要亲自过去（希望在将来可以不用使馆操作），提交自己的生物测定和其他个人数据以供查验。支付注册费后，你会得到一个非常安全的芯片身份证。然后你就可以使用你的爱沙尼亚电子居住证享受很多便利，比如与欧盟成员国通商、利用在线项目签约缴税。这种方法可以避开很多其他国家高昂但低效的手续。没有文书工作，税费低廉，而且如果你有公司，那你将享有欧盟法人企业拥有的所有权利。很多国家都创造了避税天堂，通过吸引大量存款从中获利，爱沙尼亚也一样，它把自己打造为效率天堂。不像其他避税天堂是为了方便犯罪，爱沙尼亚努力用更安全的系统完成交易。这种理念已经深深地根植于政府。爱沙尼亚的收益主要来自额外的税收，和未来几年1 000万电子居民缴纳的费用，预计超过5亿美元。和爱沙尼亚每一任领导人说到它的电子居住证，他们的回答只有一个三个字母的单词：wow(注)。

爱沙尼亚将这些新成果物尽其用。它将更多的GDP投入小学教育，这一比例高于美国、英国以及其他所有欧洲国家。入学率和识字率达到100%。所有小学生在一年级时老师就会教他们学编码。伊尔韦斯总统向我解释说，为了将来在经济方面具有竞争力，国家必须要“改变教育体制，让上过学的人都能够掌握机器人、计算机和自动化等领域的专业。这就是为什么我们让孩子从一年级就开始学习编程。当然我们之前已经开始教他们学外语。而计算机语言又是另外一种有自己语法规则的语言，它比法语更有逻辑”。

伊尔韦斯认为，机器人技术的进步促进了爱沙尼亚的发展，因为它为世界上那些小国家提供了与中国、印度等大国共同参与全球竞争的机会。他告诉我：“这将大大增加我们国家人口的实际规模，因为人们不用再做那些机器就能完成的工作。”爱沙尼亚人口只有130万。而中国有98个城市的人口比爱沙尼亚全国的人口还要多。伊尔韦斯的核心想法其实是机器人将大幅提升人均产出。中国的劳动力是爱沙尼亚的1 000多倍，那像爱沙尼亚这样的小国怎么才能像中国一样参与全球市场竞争

呢？它可以利用这样一个事实：相比劳动力全是人的时代，机器人能够用较少的劳动力投入，得到更高的产量。仅凭国土规模，爱沙尼亚和中国永远无法公平竞争，但是爱沙尼亚可以利用机器人领域的先进技术，集生产和消费于一体。

爱沙尼亚向我们证明，未来产业创新能做的不仅仅是创造财富和提高就业率，它还能改善我们的公民和政治生活。就这点而言，我们应该停止打造下一个硅谷，开始创造下一个爱沙尼亚。

乌克兰：开放与闭关的冲突

25年前，白俄罗斯和爱沙尼亚都挣扎在温饱线上下，经济崩溃。当时两国做出的有关本国发展道路的选择如今成为全世界大多数国家政治经济发展的主要模式。而在乌克兰，是选择开放的（爱沙尼亚式）还是封闭的（白俄罗斯式）经济模式成为本国冲突的核心。

乌克兰一直以来地处几大地缘政治力量的分界线上：西方和东方，欧洲和俄罗斯，天主教和东正教。乌克兰西部人民偏向欧洲，但是生活在东部的人民（大多数都是俄罗斯少数民族）又偏向俄罗斯。因此乌克兰这个特殊的名字又表示“模糊地带”。

2014年2月19日，基辅抗议爆发的第二天，美籍乌克兰裔、WhatsApp创始人简·库姆在硅谷签署协议，把公司以190亿美元卖给了Facebook。对乌克兰来说，如果当时有190亿美元，就可以解决国内短期债券、债务和燃气账单等问题。

乌克兰的经济命脉就和购买一个手机应用的成本一样是由乌克兰移民把控的，这说明了乌克兰可能有多少经济资产以及这些资产是怎样在亲俄政府的手中被挥霍殆尽的。库姆出生在基辅郊区的一个小村庄，他十几岁时就从这个政治动荡的国家移民到美国，这个阳光、具有创新精

神的少年本可以致力于祖国的发展，最终却去了异国他乡。

我的曾祖父在基辅出生，20世纪之交，他也做出了同样的选择。曾祖父看破独裁主义的真面目，选择做一个无政府主义者，但是这个决定却让他被迫离开祖国，最终去了芝加哥，在那里做起了小生意，定居下来。

20世纪，太多人和我的曾祖父以及简·库姆一样，绝望地离开乌克兰，或者其他令人窒息的国家。

在国务院工作的时候，我见到过很多精通技术的乌克兰年轻人。乌克兰是中欧、东欧信息科技服务外包的首选。乌克兰有名的科技企业家不止简·库姆一个。第一章中讲到的Enable Talk，一个能用特殊手套把手语转化为演讲的项目，就是由4个乌克兰学生发明的。2012年，Enable Talk获得国内微软创意奖第一名，《时代周刊》提名它为当年最好的发明之一。

PayPal联合创始人、创业家马克斯·列夫齐恩同样来自乌克兰。当年他们全家从基辅来美国寻求政治庇护。硅谷、伦敦和柏林的科技公司中充满了乌克兰工程师。乌克兰那些可被雇用的黑帽黑客在全世界都是顶级的。

在库姆和马克·扎克伯格达成交易的关键时刻，乌克兰的女性企业家正在筹备“创业周末基辅”这个项目。抗议爆发后不久，这个组织的网站就表示：“因政治动乱，本项目延期。”乌克兰因深陷腐败、盗贼统治和独裁专制，无力培养像库姆一样的人才。就像库姆2013年3月在Twitter上发文表示的那样：“WhatsApp创始人：美国制造。自由者的国土、勇敢者的家园。”

2013年迈丹抗议时期，亲俄政府权力被没收，乌克兰人民开始努力创造条件，防止乌克兰失去20年来PayPal、WhatsApp等公司创造的经济

效益。

彼得·波罗申科成功击败亲俄政府当选总统，他发现，如果为本国发明创造者提供一个良好的环境，将会带来几十亿美元的收益。波罗申科自己就是一名富商，他拥有乌克兰最大的糖果生产公司。他的竞选口号是：“一种全新的生活方式。”

我非常了解波罗申科。他和乌克兰另一巨头维克托·平丘克被美国政府评为“善良的寡头”。且不论他们赚钱的方式怎样，他们想让乌克兰更加开放，减少腐败，构建一个和谐的商业环境。我认为这是可能的、有希望的。

波罗申科和我就未来产业和乌克兰的未来有过多次对话。他经常在我们谈话的时候转念珠。这样看来是有道理的。

选择

爱沙尼亚和白俄罗斯是开放和闭关的两个极端。世界上大多数国家介于两者之间，而还有很多国家，像乌克兰一样，在两者间饱受折磨。土耳其和泰国虽然政体不同，但当调节开放和封闭两个不同趋势时，经常要面临公众骚乱。世界历史、国际竞争和各国不同的政治环境相结合，就创造出大多数国家都采用的混合政体。包括印度复杂、有时还会失效的民主政体，以及仍不完善的市场经济；西欧实行的社会市场经济，努力适应经济紧缩和老龄化的压力；美国关于市场在经济和社会中的地位不断增强的政治两极化；非洲、拉丁美洲和亚洲的多种发展策略。

无论在哪里，政治和经济体制都面临很多但又大同小异的问题：如何在不平等加剧的时代平衡发展和保持稳定；如何应对下一轮全球化和创新带来的社会和经济挑战；如何才能成为未来产业创新和新兴企业的

发源地，或者至少处在其他公司的供应链中。

各国领导人经常被问到并回答的基本问题是，对社会控制力的度。当我和全球领导人交谈时，问到这15年来对他们改变最大的一件事，他们很多人都提到控制力的丧失。主要原因是什么？互联网和社交媒体等技术让人们了解更多信息并与更多人联系起来。

媒体和信息环境、政治议程、社会运动、政府决策流程以及控制企业品牌，如今公民都可以通过各种设备和互联网的连接参与其中。信息不再是只从主流媒体和政府流向社会。相反，信息在巨大的网民和消费者中传递，而且还会与政府和媒体互动。他们坚持阅读、写作、评论时事，形成指导社会和政治的思想。过去被媒体和政府这些大型的统治机构所把控的权利，如今在科技的作用下被归还给公民。

政府如何回应这种系统性缺失和权力的分散将极大影响本国经济的发展和特点。20世纪下半叶主要的两种政治道路是共产主义和资本主义。到了21世纪，政治道路的选择成了对外开放还是闭关锁国。没有绝对开放，也没有绝对封闭的国家。对外开放如今能更广泛地应用于经济、社会和政治体制。但是在某种程度上，政治体制多多少少具有决定性，那些选择更加开放的体制并能良好运行的国家将成为未来工商业建立、集资和上市的最佳平台。

25亿人口

未来工业的地理中心能否保持开放，即使在管理严格的社会？目前仍未可知。整体来看，社会和政治开放的国家更容易取得经济发展。这能否长期行之有效还有待观察，但是那些选择混合道路、正在崛起的大国更值得我们密切关注，尤其是新加坡、中国和印度。从很多方面来看，新加坡是全球最具创新力、经济发展最为成功的地区之一，其人均

GDP高达78 000美元，高于美国、瑞士和石油资源丰富的阿拉伯联合酋长国。有很多指数、排名衡量国家的创新度，新加坡从未跌出前十。

新加坡只有54万人口，其政府拥有各种体系和职能，但是规模却只相当于其他国家的一个大城市。新加坡限制表达自由和集会，但同时它也是世界上宗教信仰最多的国家。

世界上最重要的两个新兴经济体，中国和印度，都在用自己的方式处理不断增长的开放需求。两国人口加起来占世界1/3，它们实现了人类历史上最快的发展。经济改革让中国5亿人口、印度一半多人口摆脱贫困。20世纪两国有几亿人口曾因饥饿丧生，而如今转型之后，中国和印度成为全球最大、最有发展活力的经济体。未来它们还将继续享受更大的转型红利，就像过去30年一样。

中国人对创新充满热情。杰克·多尔西感受到了来自中国企业家的蓬勃生机。他告诉我："公司员工都有这样一种感觉，好像他们能够创造一切、引领潮流。中国有创新的活力。"

中国政府意识到，国家要想继续向前发展，就不能只是依靠低成本生产和模仿创新。在错过了通过成为创新、投资和互联网商业化的发源地创造财富的机会以后，中国决定取得先机，打造基因组学、机器人学、网络和其他未来产业的核心城市。中国现在的目标是成为全球创造中心，促进"国内市场"发展，"再平衡"经济发展以弥补因为快速现代化而造成的社会和环境代价。

随着经济发展速度的放慢，中国采取措施进一步开放经济。上海自由贸易区，这个11平方英里大的开放经济区就是之前经济开放的试点地区。在自由贸易区内，人民币可以自由兑换，外国资本几乎不受限制，企业能够在进口商品时享有更低的贸易壁垒。一个明显的例子是微软在上海自由贸易区卖掉了自己的游戏机（Xbox），这是十多年来在中国大陆出售的第一款游戏机。

中国政府的策略是启动7个重要产业的发展：节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料和新能源汽车。2010年10月，首次作为十二五计划由国务院提出，这些倡议旨在提高中国的创新能力。目前这些产业占GDP的比重为4%，中国领导人希望到2020年能达到15%。

谷歌主席埃里克·施密特认为中国将继续保持现在的这种发展势头："就经济理论而言，中国的未来10年将实现强劲发展。但事实是，中国的发展可能在10年内减缓，而亚洲其他国家会相继发展。我们不清楚印度的情况，可能无效的民主体制将阻碍其发展。"eBay前任总裁约翰·多纳霍也表示赞同："未来15年，我认为中国将成为全球重要的竞争对象。"

中国的邻居印度也实现转型，不再是我青年时期那个有特雷莎修女、充满饥饿和严苛种姓制度的国度。然而印度的部分地区仍在饱受贫困的折磨。在国务院任职时，我花了很多时间走访贫民窟，每当走过那些有脚踝那么高的污秽，都让我想起刚果东部那些糟糕的地方。但是贫穷正在不断减少，如果客观看待印度的经济发展数据，就会发现印度经济已经连续25年取得重大发展，而未来25年的发展前景也将一片光明。

印度是一个多语言、多民族和多宗教的国家。印度有780种语言，实行相对多元、长期的民主政体，它笨拙的行政法规和复杂的政府体系已经造成严重的效率低下和市场扭曲。印度有29个一级行政区拥有宪法赋予的权力，而在世界上很多其他国家，这些权力归国家所有。国家和一级行政区规定了中央政府的权力范围，这让印度市场难以自由操作。世界银行发布的一份关于最不易做生意的地点排名中，印度在189个国家中排名第142位。

中国中央计划的影响和印度更民主却无效的议程设置对比鲜明。中国发展成为制造业中心很大程度是因为中央政府的计划。它吸引世界各国来中国进行基础设施建设投资，这种积累直接使得其制造业蓬勃发

展。

印度因缺少基础设施建设阻碍了其出口和制造业的发展。经济学家鲁里埃尔·鲁比尼观察到："在印度你会发现这个国家对基础设施的忽视。在孟买，立交桥建在贫民区上方，那些无家可归的流浪汉晚上会在这里栖身。印度可能要花好多年才能完善基础设施。这就是为什么中国的基础设施非常发达，而印度却非常落后。"

印度通过培养大量高素质劳动力来弥补制造业中央计划的不足。印度每年培训大约15万名工程师，这比中国和美国加起来的都多。

印度开国总理贾瓦哈拉尔·尼赫鲁把本国重要资源都集中在互联网技术和高等教育上。尼赫鲁政府建立了全印度医学科学研究所、印度理工学院、印度管理学院，对任何新兴市场来说，这些机构都是顶级的职业培训中心——的确，对所有市场都是。这些人才基地为印度吸引到了外商直接投资。20年来，很多跨国企业把自己的研发部门搬到印度。呼叫中心、医疗计费中心和其他企业管理服务也迅速发展。然而，印度忽略了小学教育，这导致普遍的机会不平等。印度要想成为未来产业中心，唯一的机会就是纳伦德拉·莫迪政府致力于发展初等教育，就像尼赫鲁政府大力发展高等教育那样。

经济学家罗布·夏皮罗强调教育对于建设创新体系的重要性。他认为中国和印度对教育投入都不够，因此就创新而言，两国都不会是全球大国的有力竞争者。这与小小的新加坡形成鲜明对比。中国的人口是新加坡的251倍，但是它们却在创新领域竞争激烈。新加坡之所以能和中国竞争是因为它有着全世界最好的小学教育。我的妻子是一位优秀的中学数学老师。她的秘诀就是使用了新加坡的课程。

但是，夏皮罗明确指出："你必须对任何情况下的可能性都保持开放的姿态，闭关锁国也可能非常成功。"这很少见，夏皮罗表示，但是也能当作一种转型模式："半个世纪以来最成功的国家是韩国，但韩国

也曾处在恐怖的独裁统治下。而现在，韩国获得独立，并且很幸运拥有一些确实很有智慧的领导人。韩国实现了和平过渡，成为民主共和国，这太不寻常了。”

印度的发展方向与中国和韩国恰好相反：印度的政治开放度很高，同时中央政府也不会控制经济。但是现在，印度正在努力朝着更加集中控制的方向发展。印度的新政府当选，很大程度上是为了充分利用所有印度国内培养的工程技术人才，消除效率低下。这个新政府或许会让埃里克·施密特和约翰·多纳霍等人相信，未来10年印度的经济发展将创造奇迹。

莫迪总理尝试通过把印度12亿人全部编码来实现个目标，也就是说，他正在参与角逐，想要建立世界最大的生物特征程序，这可以被用来实现政府服务、发放补贴、发布信息，就像爱沙尼亚做的那样。生物特征卡叫作Aadhaar，这个印度单词表示“基础”的意思。莫迪政府开始通过Aadhaar来发放补贴之后，为1.2亿个家庭创立了网上银行账户，促使人们使用储蓄、借贷和支付系统。在我写书之际，印度7.7亿公民，也就是64%的人口，已经有了Aadhaar。问题是这些曾帮助爱沙尼亚成为全球最具创新性政府的制度，应用在印度这样一个多民族的人口大国是否会奏效。很显然，印度更青睐爱沙尼亚，而不是白俄罗斯。

196个国家，196种选择

全球经济的未来很大程度上取决于中国和印度的发展，但是世界上其他国家正在面临同样的困境。一些国家很快适应了新的创新方式，然而另一些却渐渐失去活力或者没有意识到全球经济已经刮起了改变过去的东风。

拉丁美洲就是这样。我看到有些国家迈向未来，比如智利和哥伦比

亚，在那里，技术专家正在筹建世界一流企业。而其他国家，比如厄瓜多尔和委内瑞拉，依然深陷在过去的泥淖里，这很大程度上是因为它们没有一个管制型政府。

巴西是拉丁美洲面积最大的国家，因此相比这片大陆上的其他国家拥有最大的发展潜能。巴西一直在努力探索适合自己的发展道路，但是就像印度一样，至今依然没有找到。21世纪初，巴西做出一项壮举，让国内350多万人摆脱贫困，进入中产阶层，但是高度的新重商主义阻碍了本国的进一步发展——依然存在的高度控制型经济模式对进口商品课以重税，政府对外国人在本国的经济活动严格管控。

巴西的邻国，也是竞争对手的阿根廷也和其他国家一样，因为被高度控制的经济政策而无法继续向前发展。1870~1914年，阿根廷6%的年增长率居世界第一，这得益于它完全开放的经济模式。牛肉和小麦是阿根廷主要的出口农产品，产自其富饶的中心地带彭巴草原，可以用于换取外国投资。因为阿根廷不怎么设限的移民政策（至少针对欧洲人），工人们蜂拥而入。同时期，阿根廷成为世界第二大移民国家，仅次于美国，其中很多意大利人更愿选择去阿根廷。截至1914年，阿根廷位列世界上最富裕的10个国家，超过德国和法国。但是从那以后，阿根廷的经济政策开始改变，在彻底的开放市场和严格的经济控制之间剧烈摇摆，国家现在还在遭受这种摇摆带来的负面影响。

有一次，我在和欧洲一家大型企业的总经理一起看一个有关产品销售的热图。我发现阿根廷周边国家的销售水平都很高，但是阿根廷却逊色不少。当我问原因时，他告诉我，他不会去阿根廷投资，因为当地政府规定限制资本外流，所以你不可能从这个国家带走资本。他说，对在阿根廷做生意的外国企业来说，想要带走资本，最好的办法是购买大量的牛肉，然后出口到国外换取资本。但是对这位欧洲高管来说，这样做太麻烦，不值得。“我不想参与这样的牛肉买卖。”他告诉我。阿根廷封闭的贸易制度使得牛肉成为国际交换的中介，这与人们以货币为中介的

期望完全相反。

开放和封闭两种模式的对峙被世界上穆斯林人口占大多数的国家以更激烈的冲突所取代。当然，像沙特阿拉伯和科威特这种石油资源丰富的伊斯兰国家就免于动乱，它们虽然社会封闭，但是却因石油财富有着很高的GDP。随着大多数海湾地区的石油储备近于枯竭——有人估计沙特阿拉伯可能在15年内不再出口石油——这些国家将无法继续依赖化石燃料的生产来维持本国财富，因此将不得不转向发展知识产业。

由于不知道每个国家还能维系多久，因此对策也千变万幻。在沙特阿拉伯，政府最近建立了阿卜杜拉国王科技大学。据说政府投资了200亿美元，校址选在一个荒废的渔村。这所大学吸引了很多全球一流的研究者，因此阿卜杜拉国王称它为新的“智慧之家”。

阿卜杜拉国王科技大学的运行方式与很多开放型社会中的研究型大学不同，存在一些对自己不利的政策。它规定来访者需要预先得到允许才能参观校园。研究者必须提交所有的申请和发表的论文以获得批准，这样是为了确保他们的工作是“为了沙特阿拉伯的利益”。科学研究专为追求国家利益而设，很显然大多数都是有关燃料效率的。全体教员不禁愤慨，这只是一所“披着学校外衣的阿美石油公司实验室”。

但是就社会进步而言，阿卜杜拉国王科技大学还是值得夸奖的。在沙特阿拉伯性别歧视严重的文化背景下，它接收女老师和女学生的政策意义重大。然而，这些权利并没有进一步延伸到社会中去，因此沙特阿拉伯不可能成为未来产业的发源地或者产业供应链的一部分。国家总体太封闭就难以产生影响，因此最好希望石油资源能够继续开采。

关注女性的权益

在未来，国家获得成功的一个关键因素将是它们赋予本国公民权利

的能力，包括所有的公民。各国经常只关注一半的公民，即男性同胞，而忽略甚至虐待女性，即便女性也有无穷的潜能。

在我和马利亚·奥马尔见面后的第二天，年仅15岁的马拉拉·尤素福·扎伊第二次遇袭，而袭击地点就在我们上次见面地点的20万米外。马拉拉头部和颈部遭到致命枪击，“因为她促进西方思考”，塔利班一位发言人表示。而射击她的蒙面男子说：“因为她公开反对安拉的士兵。”那马拉拉究竟做了什么？她不过是呼吁女孩应该享有同等的受教育权，而塔利班认为这是不被允许的。

在和马利亚·奥马尔见面几个小时后，我参加了一个关于巴基斯坦的创业精神的会议。我坐在桌首的位置，周围坐着的都是企业家，他们中有一半都是从麻省理工学院毕业的。当然，坐在我旁边的会议主持用我曾经听过无数次的话说道：“我们想要创造属于自己的硅谷。”我算是一名外交官，我不能说这是不可能的。我说到了培养创新精神、企业家精神和发展所应具备的各种特征，同时还不忘恭维这些巴基斯坦的企业家们，他们都非常成功。

如果会议是在马拉拉遇袭后一天召开的，我想不论怎样我可能都会说：“算了吧。只要在这个国家15岁的女孩还会遭到脸部伤害、学校还会被炸为平地，那它的未来将和瓦济里斯坦一样凄凉。”

如果90%的巴基斯坦女性都是家庭暴力的受害者、识字率只有40%，那不管多少男性能获得麻省理工学院的文凭都无济于事。为女性做得越多的国家和社会，就越有可能参与未来产业的竞争并获得成功。

好好对待女性不仅是正确的事，还会带来经济价值。女性占每个国家劳动力或者潜在劳动力的一半。国家要想繁荣、具有竞争力，就需要有很多受过良好教育的劳动力。如果一个国家去掉本国一半的潜在劳动力，那它无疑是把自己踢出局。不断缩小性别差距的国家更有竞争力；确保男女都有平等的受教育权，保证本国所有公民都有一技之长并且参

与全球经济发展，因为他们都是国家的未来。

简单来说，那些女性享有权利的国家将从中受益。在发展中国家，女性在经济上的成功和失败上起着决定性作用。如果有国家认为它们不用授权给女性就可以参与全球竞争、获得成功，那它们是在自欺欺人。巴基斯坦就是最好的例子。马利亚和马拉拉都非常保守。在瓦济里斯坦和斯瓦特河谷，沿着脏兮兮的小路一路走过去，你会看到男的在赶驴，而他们的妻子被锁在家中。整个社会都是如此，所以像马利亚·奥马尔一样的女性凤毛麟角，而马拉拉这样性别暴力的受害者却非常多。

世界银行发布的报告显示，中东和北非93%的国家限制女性从事他们能胜任的职业。只要这些地区依然存在歧视，大多数美国和欧洲的投资者和企业家就不会选择来这里投资，相反，他们会转向撒哈拉以南的非洲、亚洲和拉丁美洲那些有发展前景的国家。

然而伊斯兰国家情况却不是如此。我见证了印度尼西亚发展成为全世界最有吸引力、变化最快的经济体之一。印度尼西亚大约有2.5亿人口，是世界上最大的伊斯兰国家，它由17 000多个岛屿组成，绵延3 000多英里，比西雅图到迈阿密的距离还要远。

在印尼期间，我见了很多20多岁的年轻企业家，他们的公司有50~75名员工，而且公司现金流完全为正，因为他们不能获得风险投资或债务融资。如果公司不能赢利，那他们就无法支付工资。非常简单明了。考虑到这个约束，他们就必须构建一个生机勃勃的游戏和电商公司。在办公室里，女性程序员与男性程序员相邻而坐。其中有些戴着希贾布（穆斯林妇女戴的面纱或头巾）。这是一种印尼亚文化，绝不能损害这些女性编程高手的宗教信仰。这种文化也延伸到了政府，如今有法律规定，任何政党候选人中至少要有30%是女性。

印尼和巴基斯坦、沙特阿拉伯等国的差距归根结底是社会要怎样解释和应用宗教。印尼选择承认伊斯兰教，同时法律规定不允许歧视女

性。而巴基斯坦却选择强制女性待在家中、剥夺她们受教育的权利。很多海湾国家虽然表示要开放，但是却不采取行动。在这些国家中，哪个国家最有可能成为未来产业的发源地？毫无疑问，是印尼。

中国和日本告诉我们的那些事

女性在商业和社会中所扮演的角色是全球化最后一个阶段最重要的动力，但却最不被广泛接受，同时她们的角色在下一阶段的全球化中会更加举足轻重。女性平等不仅是伊斯兰国家和发展中国家的重大问题，更是全世界共同面对的问题，即使是在日本这样的发达经济体也是如此。

对比女性在中国和日本的商业中所发挥的不同作用，我们能更清楚地看到在工作中对女性授权的好处以及把她们边缘化所付出的代价。

“妇女能顶半边天。”毛泽东曾经这样说过，女性平等是毛泽东时期中国政府一项重要的工作。政府号召女性在自己的社区和家中开办小企业。在工厂中，女性获得和男性同样的薪资，同时还有子女护理津贴和灵活的时间安排。几十年来，中国社会所取得的女性进步是中国如今成为经济大国的一个重要原因。1/4的都市女性能够上大学，而且她们的表现优于男同学。2013年，中国担任高级管理职务的女性占51%，居世界第一。全世界最富有的女性亿万富翁有一半出自中国。

阿里巴巴创始人兼CEO马云在一次晚宴上告诉我，女性对阿里巴巴的成功不可或缺，不论是女性消费者，还是公司内的女主管。阿里巴巴的董事有1/3是女性，近1/4的最高职务，比如副总裁或者更高头衔，也是由女性担任。虽然目前男女比例仍没有达到一半对一半，但是相比大多数大型科技公司，阿里巴巴做得更好。马云告诉我们：“我们做过的最安全的事是给女企业家贷款，因为她们总会还回来。”马云认为，赋

予女性权利不是因为这样做公平，而是因为有价值。

相比之下，日本女性在商业中就表现平平。但是数据显示本不该是这样的结果，日本女性受到世界上最好的教育。这种优质教育在她们年轻的时候就开始了；在经济合作与发展组织的所有成员国中，日本女性在标准化测试中得分最高。虽然大学刚毕业的几年里日本的女性劳动力充裕，但是在女性生完第一个孩子后，70%都会选择至少10年内不再工作，很多甚至不再出去工作。而美国只有30%的女性会做出同样的选择，在挪威，81%的妈妈都会选择工作。

这种现象延伸到每一个行业。日本女性只有不到14%是大学研究员，19%是医生。在政府工作的女性数据也差不多，在性别差异排名中，日本排在189个国家中第123位。2014年，世界经济论坛发布全球性别差距报告，在142个被调查的国家中，日本这个世界上最富裕的国家之一，它的排名是第104。

考虑到这些数据，在日本领导的位置很少见到女性的身影就不奇怪了。而且在总经理级别的管理职位中，只有1%是女性。造成这种现象的最大原因是，那些年老的日本男性，带着他们对女性的传统看法，继续掌握权力。他们认为女性只是看管者，而男性才真正握有生杀大权。

另一个原因是日本的工作环境几乎不可能让女性把抚养子女和外出工作结合起来。在日本所有的全职工作者中，20~40岁的工作者中有1/5每周工作60多小时。也就是说，如果不是每个周末也都拿来工作，那就得每个标准工作日多加班4小时。而对那些可以长时间工作的人来说，下班后一定要出去小酌的文化又是一大阻碍。在日本，下班后要出去喝酒社交，这也是工作上进的表现，而女同事总是被排除在外。基本上，如果你是位母亲（或父亲），下班后想要回家照顾孩子，那这种工作文化就会让你不适应。

中国的崛起和日本的停滞不前让日本人有点尴尬。在希拉里·克林

顿的点拨下，日本首相安倍晋三开始扭转这个局面。安倍在2012年12月当选首相后，开始实施自己的经济计划，而安倍经济学的核心就是发掘女性在日本经济发展中的新价值。安倍在达沃斯世界经济论坛发表演讲时声明：“日本必须发展成为女性可以发光出彩的国家。”为了实现这个目标，安倍着力加强10 000个孩子的课后辅导项目。由于托儿所经常有长长的等候入园的幼儿名单，所以安倍促使更多的私有企业开设自己的育儿机构。而在中国，父母工作期间常常由爷爷奶奶等祖辈带孩子，上海这一比例高达90%，北京为70%，广州为50%。

eBay前任CEO约翰·多纳霍也在他全球所有职工中认识到看护孩子的重要性。他告诉我：“对我来说最有趣的一件事是，当我去印度或者亚洲其他国家时，我发现我们的办公室里有很多女员工。为什么？因为爷爷奶奶们在带孩子。这些社会的确创造出一种非常有趣的模式，年轻夫妻经常和父母一起住，或者和他们住得近。这种模式已经适应了经济发展。这些年轻的父母亲在二三十岁的时候努力工作赚钱，到了五六十岁再帮忙带孙子。”

正是这种女性对经济发展的重要性促使安倍首相开始修改本国的纳税和养老金政策，不再资助那些不是职业女性的家庭主妇。他表示，到2020年，他希望日本的女性领导角色达到30%。“如果女性劳动力和男性一样多，那日本的GDP将增长16%以上，”安倍在达沃斯世界经济论坛上说，“这是希拉里·克林顿告诉我的。这让我备受鼓舞。”

数字原生代

要想在未来产业竞争中脱颖而出，另一个重要条件是要有年轻人，他们能利用自己的想法筹集资金，他们在公司的职位不会因为年纪轻轻而被质疑。这对曾在硅谷工作过的人来说显而易见，但是对大多数人来说感受则不太明显。我33岁的时候，参加硅谷任何一次商业会议，经常

是最年长的。当然在欧洲，我可能是最年轻的那位。

虽然我不认为年龄可以决定一个人对科技的精通程度或者商业化未来产业的能力，但是通过年龄至少可以看出，一个人是否在成长过程中过着数字化的生活。他们看世界的角度和我这种在大学毕业前没发过邮件、没有自己手机的人完全不同。数字原生代(注)很少用现有的模式做生意，他们更乐于冒险，取得突破性创新。

早期有一个例子可以证明我的观点。2007~2008年奥巴马参加总统选举，当时我是本次大选科技、媒体和电信政策的召集人。大选开始时我35岁。而大选的首席技术官、首席数字官、负责分析的同事、负责邮件的同事和负责媒体的同事，个个都比我年轻。丹·瓦格纳只有24岁，他负责全国拉票动员，而4年后，奥巴马再次竞选时，他已经是奥巴马团队的首席分析官。如今他刚三十出头，正成功经营一家发展迅速的分析公司。

丹认为年轻不代表在分析学上的资历浅、能力弱。在他公司78名员工中，我只看到一位年龄稍大。这让我不禁怀疑丹的选择是否全都正确，尤其是当我在欧洲看到完全不同的场景时，但是他的确成功了。

法国和地中海国家长期停滞不前，一个原因是那些年轻的专业人员在真正掌权或者赚够开公司的第一桶金之前往往要等好几十年，我完全同意。谷歌、Fackbook、微软、甲骨文和其他无数信息时代的公司都是创始人在他们20多岁的时候创立的，这些都发生在美国并不是巧合。

正如丹·瓦格纳说的："我认为美国非常特别，在美国的文化中，人们欣赏所有优点和好想法。你的出身、阶层、肤色和年龄都不重要。如果你有一个确实很棒的想法，然后把它合情合理地展示给一群人，他们就应该尊重这个想法，而这个想法就是他们唯一的评判标准。然而事实却并非总是如此，不是吗？但是我认为人们会不断发现，如果他们不采用那些优秀的想法，那他们就会陷入困境，因为其他人会使用这些想

法。”

硅谷那些20多岁的风险投资者们会毫不犹豫地进行投资。离开政府以后，我开始为8家快速发展的公司提供建议，它们得到了风险投资者的金融支持。这8家公司的CEO有5位都是20多岁，一位30多岁，另外两位40多岁。这在意大利绝不可能发生。在意大利，那些二三十岁的人可能才好不容易获得一个与风险投资家一起参加短会的机会，但没人相信他们能经营好公司。我每次去西班牙、法国或者意大利总能听到这样的抱怨。如果一位有抱负的年轻企业家不愿等到自己40岁的时候才被看重，他会选择离开，去伦敦、柏林或者硅谷这样包容年轻人的文化环境中自己开公司。

很多亚洲国家也意识到年轻人可以促进本国创新。在上海股票交易所上市的公司中，CEO的平均年龄是47岁。相比之下，在等级划分更为严格的日本，东京日经指数所涵盖的上市公司的CEO平均年龄为62岁。中国最大的社交媒体公司是一名大学毕业生20多岁的时候创立的。中国最大的电商公司创始人创业时只有30多岁，中国最大的手机公司是创始人在40岁创立的，而且他已经开设了几家新公司，投资了20多家公司。

这是如今参与全球经济竞争所需的。丹问道：“如果有一个满腹经纶的年轻人进入你的公司，而且比很多已经工作30年的总经理还要优秀，你会怎么做？你会接纳这些人才，还是把他们赶走？”

非洲：伟大的超越，还是永远落后？

非洲能够用自己的方式实现印度和中国在上一轮全球化和创新中取得的成就吗？凭借世界上增长最快的人口和强大的人才库，非洲国家可能利用未来产业实现跨越式发展，甚至可能减少很多中国和印度在崛起初期付出的代价。

非洲有54个主权国家，这让它和地球上所有大陆一样丰富多样，所以非洲很难有一个统一的声音。即便如此，依然有一些趋势放之四海皆准，因此在衡量非洲国家是否有资格参与到未来产业格局中时，我们有理由持有乐观的态度。

我在游历非洲时经常看到很多节约创新的例子。在一个资源稀缺的环境中，人们总能更具创造性。爱沙尼亚独立后也是如此。在没有电信和政府基础设施建设的地方，当地居民会用极少的资源建立很多系统，不仅创意满分，而且还很实用。我在巴西看到过同样的事，那里把这种理念称为gambiarra，在印度的农村，又叫Jugaad innovation，这个印度单词表示“从灵巧和聪明中诞生的创新方法”。

肯尼亚的移动钱包这个创新产品是节俭创新的最好证明。移动钱包只能在肯尼亚这种没有能满足工薪阶层日常需求的传统银行的国家发明出来。肯尼亚人民创立了一个完整的银行业系统，使用手机和电话卡就能完成。因此，通过节俭创新，肯尼亚超越了世界上很多有传统银行业系统的国家。

世界很多经济体自2008年经济危机以后就停滞不前，然而非洲却继续快速发展。有了这些发展，非洲涌现出很多企业家和成为全球供应链的参与者。越来越多精通科技的非洲年轻人进入职场、自己开公司，或者远赴亚洲、美国或欧洲的企业工作。随着非洲和世界其他国家的联系从接受慈善和援助转向在商业领域展开交锋，它们的关系正逐渐发生本质变化。

杰洛米·琼森是美国最耀眼的年轻企业家之一。在30岁之前成功创立两家教育公司以后，他成立了Andela公司，帮助顶级公司挖掘非洲不断涌现的科技人才。Andela帮助了非洲这些冉冉升起的新星，但并不是出于慈善目的，所有参与者都会获得回报。

Andela已经开始了在尼日利亚的工作，它为该国新兴的天才们启动

了就业安置项目。在公司前半年的运行中，9 597名平均年龄为25岁的尼日利亚专业人才参与竞争，希望能够进入公司的训练营。而选拔方式比进入杰洛米的普林斯顿总部都难。为了让优秀人才获准进入，杰洛米设计了一个测试，结果由评委一起决定。最终有178名申请者进入训练营（30%是女性），开始成为Andela成员的过程。他们需要为期6个月高强度的编码和科技工作相关能力的训练，帮助他们胜任工作。一开始雇用Andela成员的12家公司中，所有员工都被留用，其中有9家公司几乎立刻表示它们需要更多。杰洛米很自豪地说："我们的研发人员都非常出色、工作非常认真，这些年轻人不仅在非洲，他们在世界各个角落。"

Andela能这么做的前提是，非洲不是只有一些科技天才需要培训、找工作，而是有成千上万个。所有Andela的开发人员都有不少于1 000小时的编码经验，而且能完美融入所有研发团队。

杰洛米补充说道："我希望他们不仅能在这片大陆上最成功的科技公司中获得高级职位，我还希望他们将来能创办自己的科技公司。为个人创造机会只是第一步，真正的承诺是让每个人都能对自己的社区和国家产生深远的影响。"

我在这块大陆的另一面东非也看到了很多同样的科技天才。在坦桑尼亚这个有着4 500万人口的东非国家，农业对经济福利至关重要。粮食的昵称为"白油"，因为它对经济发展非常关键。农业占出口的85%，为80%的人提供了工作。总体来说，这里经济经常摇摆，而且随着粮食市场的变化而波动。

为稳定市场，实现更大的经济发展，29岁的坦桑尼亚计算机程序设计师埃里克·穆塔开发了一个名为Grainy Bunch的应用。这是个大数据工具，利用它来监管国内粮食的采购、存储、分配和消费。Grainy Bunch采用传统的供应链——播种、祈祷大丰收、出售——然后将它引入21世纪。如今这个应用能通过分析更好地管理有价值的资源、提高粮食收成

和农民收入，帮助稳定粮食市场和坦桑尼亚的经济。

肯尼亚iCow的例子让我大为吃惊。iCow是一个基于短信和语音信息的手机应用，有11 000多位小规模的奶农在使用。iCow由一位叫苏·卡汗布的女性研发，为三个阶段的乳品业提供信息："行经、挤奶和销售。"在实践中，这表示该应用会告知农民奶牛的孕期，帮助农民收集牛奶和繁殖记录，之后发送短信告诉农民乳品的最佳做法。一位奶农曾和卡汗布开玩笑说："iCow告诉我什么时候该给我的奶牛放产假。"

iCow也会告诉农民什么时候牛奶需求量最多，还会告知他们兽医信息和市场价格信息。最后一点意味着农民不用再走半天的路把自己的牛牵到集市上，然后把牛奶卖给小镇广场那些人，而且价格由他们随意决定。如今农民可以通过手机支持的大卖场和几百个潜在买者联系。如果有农民需要兽医，只要编辑短信"VET，"发送至iCow的短码，iCow就会发送附近兽医的手机号给农民。

使用iCow的奶农平均每人只有三头奶牛。在使用iCow 7个月后，牛奶增加的产量就相当于养了第四头奶牛。在iCow每投入一美元，平均每个奶农就多赚77美元。

Grainy Bunch和iCow都是Apps4Africa项目的一部分。Apps4Africa是我在美国国会任职期间启动的，它将非洲创新科技创业公司和经营所需要的资金匹配起来，然后利用了现在非洲大陆超过美国和欧洲的6.5亿多次的手机订阅量。

为了获得科技专业知识，Grainy Bunch和iCow都强化了这样一个理念，哪里有领域专长和应用大数据技术的意愿，哪里就有机会创造未来商业。加利福尼亚州和德国有很多大型供应链管理软件公司，但是Grainy Bunch却在一个对粮食和粮食市场供应链有深刻理解的地方研发出来。iCow尤其针对那些文化水平不高、只有几头奶牛的奶农，这与新西兰完全不同，在新西兰有Pasture Meter，而且农民的奶牛数普遍为几

千头。

撒哈拉以南的非洲和拉丁美洲在世界企业中性别平等比率最高，苏·卡汗布也是这个大趋势的一分子。非洲很多国家都从女性和年轻人在其经济发展中扮演更重要的角色中获益。女性在非洲经济发展中越来越举足轻重，不断促进整个大陆长期的经济大发展。“在私营企业中，女性成为经济增长和发展机遇的重要来源。”世界银行非洲减贫和经济管理局局长马塞洛·吉乌盖尔说。的确，女性是非洲快速崛起的核心。很多国家男女企业家比例一样高，而事实上在尼日利亚和占撒哈拉沙漠的以南非洲25%人口的加纳，女企业家要多于男企业家。

通过使用科技实现经济跨越式发展一个最显著的例子是卢旺达。1994年卢旺达经历了惨绝人寰的种族大屠杀，80多万人因此丧生，20年之后，卢旺达重新规划国家发展，建立起知识经济。

没有哪个边境交界处像刚果民主共和国和卢旺达的交界那样让我印象深刻。刚果的东部边界地区一片混乱。那些拿着枪的人向排着长长队伍的路人勒索钱财，道路被炸得坑洼不平。而如果从刚果跨过边界去卢旺达，你会发现道路瞬间平整宽阔起来。卢旺达最差的路段都比刚果最好的路况要好。一路驱车东去，当我还在丛林里时，手机信号依然满格。

穿过卢旺达西部群山，朝着首都基加利开去，每隔一段距离就能看到与肩同高的光纤线轴把道路连接起来，形成光纤监控网络，这比美国很多农村地区的都要完善。该网络如今通过1 000米光纤连接着卢旺达30个地区，让非洲中部这个小国家与广阔的外部世界联系起来，进行高科技商品交换。

看数据就能发现这个策略是有用的。2001~2013年，卢旺达GDP年均增长超过8%，贫困大幅减少。和其他很多虽然经济总体增长，但是不平等也在加剧的经济体不同（包括美国），卢旺达15年来不平等现象

持续减少。

虽然很多记者和一些人权拥护者不怎么喜欢卢旺达总统保罗·卡加梅，但是他却让一个举止无比野蛮的非洲内陆国家转变为以发展功能经济和创新为核心的国家。卢旺达在农业经济的基础上直接发展知识经济，越过了工业经济发展阶段。

这些成果前景无限美好，卡加梅把目前为止所取得的成功大都归功于政府为减少所有针对女性的准入歧视所做的努力。卡加梅政府把促进性别平等作为冲突后重建家园的重要原则，制定政策、实行法律改革，确保女性享有平等的权利，制止性别暴力。

在卢旺达这样长期依赖农业发展的国家，政策规定，允许妻子和丈夫一起成为地契主人。这项举措行之有效：在卢旺达，由女性注册的农场增加了20%。同时，卢旺达女性贫困率也减少近20%。

当我和卡加梅在他基加利简朴的家中交谈时，他正在使用他的战略帮助卢旺达发展知识经济。当我问到女性在未来经济中所扮演的角色，他嘲笑了我一番，卢旺达女性在公私部门中所占比例都高于美国。事实证明，卢旺达是世界上唯一一个民主选举议会机构中女性占多数的国家。

如果卢旺达都能从大屠杀的阴影中走出来，建设成一个不断发展、丰富多样的知识经济体，那其他国家更应该做到。

杰洛米·琼森说："非洲正在经历民主、经济和科技三大趋势的大融合，未来发展不可限量。一群年轻人再加上快速发展的经济和广泛使用的科技，正在为私营部门的投资创造新动力。"

在非洲的见闻让我相信，相比过去20年硅谷主导所有的新兴产业，未来产业创新和财富积累的中心将会在全球更广泛地分布。在非洲建立

的产业会灵活使用大数据，不用再依靠硅谷搭建的这种平台。这些解决方法让我怀有希望，大数据将让更多产业不受地点限制地进行创新，为全球更多地方创造更多前所未有的机会。

非洲的发展也再次证实了我的观点，选择开放的社会将在未来几十年更有竞争力、离成功更近。很多非洲国家虽然目前的政治开放度还远未达到它们应有或者该有的水平，但是它们的经济开放度、女性在社会中享有的权利以及为企业家创造的发展空间都在迅速增长。现在是非洲史上最好的做生意时机。正如印度摆脱了特雷莎修女、饥饿和严苛种姓制度的过去，非洲很多国家也是如此，它们重新确立自己的世界地位，成为一个值得投资而不再是接受援助的地方。

非洲的经验在世界其他地方也同样适用。领导人总在想他们怎么做才能让本国参与未来产业竞争，其实他们只需要对外开放，抵制想要控制一切的欲望。21世纪不适合控制狂出没，未来经济发展取决于人民获得的权利。

---

1. 铁锈地带指工业衰退的地区。——编者注
2. 1英尺=30.48厘米。——编者注
3. wow，赞叹的意思。——编者注
4. 数字原生代：从出生就已经习惯有互联网和无线技术陪伴的年轻人。——编者注

结语
最有前景的工作

当我们老了会有机器人照顾我们。网络会攻击我们的家园。绝种动物可能获得重生。无处不在的传感器让我们今天所熟悉的隐私消失。这些改变令人困惑，甚至令人有点恐惧。在本书从经济和地缘政治的角度思考的这么多变化中，我脑海中印象最深刻的还是从三个13岁、11岁和9岁孩子父亲的角度考虑这些改变。

我会从事的最重要的工作就是父亲，我不禁想要知道，所有这些即将到来的改变——本书中只涉及了一部分——对孩子们的前途来说意味着什么。我的孩子将获得很多全新的机会和挑战，完全不同于我在西弗吉尼亚州的成长过程中碰到的。他们怎样才能参与竞争并获得成功？

我曾问过本书中的每位受访者，为了发展未来经济，现在的孩子需要具备哪些特质。他们意见各异，没有一个统一的答案，但是对其中一两件事以及我对很多人说过的一些共同主题达成了共识。

一开始，两位年纪最小的受访者关于这个问题提供了一个很好的视角。

那位24岁的风险投资家希尔·泰勒，他在受到苏丹手机大亨莫·易卜拉欣的鼓舞后，开始了自己的事业生涯。希尔的父母都是印度人，为进一步深造去了美国。他的母亲塔努（她家第一个坐飞机的人）在印度读大学时，一个1 000人的学校只有15个女生，这促使她去美国求学。他的父亲普拉文申请那些不收申请费的大学，最后去了俄亥俄州立大学，放弃了常春藤等其他学校，就是因为俄亥俄州立大学给了他全额奖学金

和免费去那里的机票。

希尔的父母都进入了美国专业人士阶层，他们决定多带希尔和他弟弟苏杰出去旅游，让他们知道自己相对优越的生活，有助于他们的情感成长，视野更加国际化。希尔说：“在我们成长的过程中，我们从没有去过欧洲和加勒比海旅游。只要父母有时间，他们就会带我们感受最真实的世界。”

20世纪90年代，希尔的父母带他们去巴西和肯尼亚旅游，当时两国都是未开发的国家。在他7岁的时候，希尔全家去了一个孤儿院，那里都是盲人小孩，80%的孩子其实是有治愈可能的，但是因为没钱而不能接受治疗。

他的父母并不富裕，但是他们把收入的一大部分用于旅行，帮孩子开阔眼界。希尔和他弟弟虽然都还小，但他们早已用全球化的视野来憧憬自己的生活和事业了。这就是为什么莫·易卜拉欣成功将移动通信引入非洲，从而开启了希尔投资人的生涯。

就像20年前成功开拓中国和印度市场的企业家、商人和投资者一样，那些拥有全球化视野、能够把握下一轮快速增长的市场机会的人将会获得最大利润。希尔在内罗毕等地度过的时光对他的未来有重大影响，他除了在硅谷投资那些热门领域，包括加密货币、清洁技术、消费者互联网和手机，同时也投资那些极少硅谷投资者涉及的地区：那些在今天看来是边界市场的地方，比如肯尼亚、乌干达和孟加拉国。随着那些市场发展，像希尔一样熟悉市场的人将会占得先机，发展关系和合伙企业，大力投资。他们会在估值处于低谷的时候率先行动，就像20世纪90年代的中国和1994年的互联网。

希尔一直在全球各地工作，以四海为家。他说：“我不追求也不想要我们的朋友圈将来真的遍布全球各地；我们现在一直在国内旧金山—波士顿—纽约—华盛顿特区这个区域工作，然后是有大型新兴市场的国

家。家对我来说不是某一个地方，而是一种感觉——当你和家人朋友在一起时那种舒服的感觉。”

如今，希尔是硅谷一家知名风投公司中最年轻的高级风险资本投资人。他的弟弟苏杰15岁就进入哈佛大学，仅用两年半就拿到了泰尔奖学金。这个奖学金是由PayPal的联合创始人彼得·泰尔设立的，为年轻的大学生提供10万美元用于辍学创业。苏杰搬到西部，担任Hired.com（一个公司争夺人才的线上市场）的CEO和一家移动娱乐网站的副总裁。最近他决定重新回到学校，接着读完环境科学和公共政策专业。

贾德里·克恩比希尔年长10岁，现年34岁，但是在我眼中他依然很年轻。奥巴马执政初期，我在国务院第一次为希拉里·克林顿工作时见到了贾德里，当时他27岁。他曾为布什政府工作。我见到他的时候，他是罗得市的学者，已经出版了两本书。和希尔一样，他也毕业于斯坦福大学。贾德里和我在一起工作了一年半，之后他离开去为谷歌主席埃里克·施密特工作，创立了谷歌智库。我的旅行经历和与贾里德在一起的工作经历印证了我那些体现在希尔身上的想法。

贾里德的父母是心理学家和艺术家，他出生于康乃迪克州，在他成长过程中一直对外国语言和文化非常好奇。他还在读高二的时候就开始自学斯瓦希里语，当时他只有16岁。他的母亲后来带他去耶鲁大学读了一个斯瓦希里语辅导班，之后他开始游历非洲。19岁时，他在肯尼亚和马赛族的原始居民住在一起。

贾德里和我一起去过刚果东部和卢旺达西部的丛林，团队里有人能说一口流利的斯瓦希里语确实是不小的优势。这样我们就可以不用当地大使馆设立的类似阿伯特—科斯特罗那种翻译项目，也就是说，当地说斯瓦希里语的居民先告诉非洲的翻译，然后译员再把它翻译成法语说给当地的大使馆工作人员，然后再由他们翻译给我们听。而现在，我们可以直接和他们交流，从被遣返回卢旺达的民兵组织成员，到在刚果东部难民营遭受性暴力的受害者。

我们能在这里成功发展项目，因为我们不仅精通技术，而且还熟悉当地语言和文化。是活力和动力让莫·易卜拉欣能在刚果等边界市场开创事业。是意愿和能力让他们进入今天的边界产业、未来的明星产业。是像希尔和贾德里一样的人将率先发现机会，并且有技术和关系利用这些机会。讽刺的是，在这个逐渐虚拟化的世界，尽可能在护照上多盖章从未如此重要过。

像希尔全家去边界市场旅行，或者贾德里在耶鲁大学上斯瓦希里语辅导课这样的事情，大多数人没法负担得起，但是今天的父母有很多新工具，是希尔和贾德里童年都没有的。语言学习项目网上随时可得，效果和请私人教师一样好。虽然现在还没有替代品可以代替坐飞机去边界市场旅行，但是希尔和贾德里的中产阶层父母之所以做这样的决定，是因为他们希望孩子可以感受到我们今天正在感受的经济条件和社会流动性。

贾德里和希尔教会我们的最重要的一课是，熟悉多种文化在一个全球化程度进一步加深的商业世界已经越来越重要，还有一些和我有过交流的思想家和专家强调一套不同的技能或者说外语技能只是等式的一部分。很多人认为现在的小孩必须同时掌握科技、编程和科学语言。如果大数据、基因组学、网络和机器人都是未来的重点发展产业，那么，要想以这些产业为生，就需要掌握背后的各种编码语言。

“如果我现在是18岁，我可能会选择计算机科学或者工程学专业，我还会学普通话。”eBay前任CEO约翰·多纳霍告诉我。他举了他儿子的例子来证明他的想法：“我的小儿子在达特茅斯读大一。他已经学了4年普通话，而且他可能会选择计算机科学专业。”

投资人、企业家查马斯·帕里哈皮蒂亚和我分享了他和同为电脑工程师的妻子布里盖特·劳教育两个孩子的方法：“我认为掌握至少两种外语确实特别重要：一种古老的传统语言，一种科技语言。因为人力资本市场在一直改变，你需要确保能和世界上不同地方的人交流，了解他们

的文化、语言，还要能在技术层面交流。我的方法就是我的孩子需要掌握两种语言，一种是西班牙语——他们从一出生就开始学，另一种可能会是Python或者其他的科技语言，他们会在6岁或更大一点开始学习。这是我们决定的一件大事，语言确实对帮助理解世界非常重要，不论是我们生活的现实世界还是科技世界。”

学习科技语言的重要性一再被提及。查理·宋赫斯特提供了一个很有意思的不同观点。他认为今天对高科技和数字技能的需求只是短期现象。“在某个特定时间就会对某些技能有需求，”他说，“现在我们就需要有如同阿斯伯格患者一样的精通数学的思维。但是我认为，我们只有十年多的时间发展阿斯伯格式的经济，因为一旦科技平台重建，它们将不复存在。”

相反，杰克·多尔西认为掌握编程语言带来的好处绝不仅限于会编程：“我觉得你学编程语言不是为了成为一名工程师或者程序员；你这么做是因为它教会你怎么用不同的方式思考。它教你学会以大化小，比如将大问题切分为小问题，然后解决；分析程序以及这些程序怎样相互联系。这些工具你随处都能用到，尤其是当你考虑建立公司或者经营公司时，即使是在公司工作也会用得到。如果你能把一个复杂的系统简化，更清晰明了地分析计算，那正是编程语言教给你的。”

埃里克·施密特同意杰克的看法，他也认为这对理解复杂问题很有效。当我问埃里克，他觉得我的小孩最需要什么技能，他告诉我：“很明显，最重要的是分析能力。人们做的大多数常规的事情将被电脑取代，但是人会管理电脑，因此分析能力绝不会过时。”

因此，我交流过的很多人都推崇由来已久的博雅教育，它的核心是“学会如何思考”。的确，很多人觉得传统的博雅教育和工程领域之间的差距将会缩小。贾德里·克恩曾问道：“为什么我必须要成为一名政治科学家或者计算机科学家？为什么两者不能融合？要知道它们可都是语言。重点是需要通过跨学科的方式将科学和人文结合起来，为孩子们构

建一个没有学科对立的世界。”

贾德里认为，现在的父母应该采用和希尔父母同样的抚养方式，希尔就被送去大学读人体生物学和公共政策，而苏杰的专业是环境科学和公共政策。

爱沙尼亚总统托马斯·伊尔韦斯看法类似，他表示，之前只有人文科学背景的人才能进入的领域，比如政府，将逐渐被更多有科技背景知识的人占领。他用自己的儿子卢卡斯举例，他精通科技，现在在政府工作：“他从没有发明过价值亿万美元的应用，他却在制定政策，他了解政策的含义，我认为这是我们现在面临的问题：至少在欧洲，我们没有真正了解计算机领域的政策制定者。”

但是世界其他地方那些没法上大学的孩子怎么办？最近有很多资源出现，普及重要的编程技能。其中一个是编程学院，这是YC创业营的一个项目，由两个23岁的年轻人共同建立。第二个很重要的资源是Scratch，它是麻省理工学院媒体实验室终身幼儿园团队的项目。这个项目是公益的，免费听课，不用下载。它非常适合低宽带环境，有40多种语言可以选择。迄今为止，Scratch已经在150多个国家研发了500多万个项目，真可谓是遍布世界各地。

现在的年轻人未来都将进入公司工作，因此他们需要更加敏捷、更熟悉未来世界多样的工作方式，找到适合自己的工作。随着机器人自动化这些有感知能力的非体力劳动者出现，我父亲50年职业生涯一直在做的实践房地产法律这种工作可能对今天的法学院来说就是一手烂牌。在未来的劳动力市场，人和机器的竞争将更加激烈。而在未来的工作场所中，将是人指导机器或者机器指导人。

在拥有更多特权的经济和社会环境中长大的小孩将更有优势，而大部分特权多年来已经由地理决定。纵观20世纪，最大的经济优势可能是在美国或欧洲出生。这种相对的经济福利在美国或欧洲与世界之间传

播，20年来已经减少。随着之前的边界市场，比如中国、印度、印度尼西亚和巴西，如今成为快速发展的市场，这些国家中产阶层和精英阶层也大幅增加。10亿人进入中产阶层，中国现在有200多位亿万富翁，印度有90位，巴西有50位，印尼有20位。

发展迅速的市场提供了实现向上层经济流动的宝贵机会。就像中国、印度、巴西和印尼过去曾在这种发展中受益，我们可以说，现在在撒哈拉以南的非洲出生是前所未有的大好机会，这个曾经贫穷、孤立的地区日益发展成为全球经济的一部分以及未来几十年经济增长的发源地。随着编程学院和Scratch等更多资源广泛传播、不再受地理限制，Andela等更多公司投资今天的边界市场，全球将涌现更多发展迅速的经济体。而那些经济、政治和文化都对外开放的国家最有可能获得成功。

经济多样性的增多和发展步伐的不断加快意味着全球商业的投资者和从业人员将必须适应跨文化工作，就像进入这个行业的新鲜血液一样。这同样适用于下一代、适用于投资者，如果他们想要在未来产业所带来的巨额财富积累中分得一杯羹。机器人、基因学、网络、大数据以及加密货币、加密市场和加密信托等新兴领域的发明创造和公司创新才刚起步，这些将发源于世界上那些主要大城市，但是也有可能兴起于很多商业巨头都没去过的爱沙尼亚等国家。

互联网经济的兴起让商业大亨们认识到，那些在数字化时代下成长的年轻人创立了很多大型互联网公司。而未来产业也将是他们的天下。我希望大部分网络和大数据领域的亿万产业都能是这些二三十岁的年轻人的想法——那些在编码大战和数据指数级增长时代下成长起来的一代。

我常常回想起那次晚上换班做清洁工作。对于我在那份工作中碰到的很多人来说，他们的职业生涯可能会一直是在乡村音乐会结束以后负责卫生清理，即便很多人可以胜任更多工作，如果他们有机会选择职业发展或者有机会重新回学校读书。

虽然从事这些工作并没有不光彩，但是那些由于缺少机会而使得人民生活水平低下的国家及其领导人应该感到羞愧。这些享有权利和特权的显贵们，他们的职责就是制定政策，努力把未来产业所带来的机会延伸到每一个人。

对全世界人口中的大多数来说，创新和全球化创造了前所未有的机会。中国仅最近的脱贫人口就是美国总人口的两倍。那些生活一贫如洗以及只能满足基本温饱需求的人数正在以人类历史上绝无仅有的速度减少。

这些变化对我们所有人来说都是新的发展机遇——商人、政府、投资者、父母、学生和孩子。因此，我希望这本书能帮助我们更好地利用这些机会。

致谢

本书一开始讲述了我在大学期间兼职值夜班做清洁工作的故事。我要感谢我的父母Alex和Becky Ross让我经历这些辛苦的工作。正是这些工作成就了今天的我。

在我不再做这份工作的20年后，希拉里·克林顿坚定地说，我们可以发起一项创新议程，促进美国的外交和发展目标快速实现。在我担任希拉里高级顾问的4年时间里，我不仅得到了公共服务特权，还拥有了敏锐的洞察力，而这都是本书得以出版的重要因素。谢谢你，国务卿女士。

我还要把我诚挚的谢意献给Jonathan Karp和Jonathan Cox，正是他们的智慧和勤奋，帮助我把一开始的一个想法变成了现在这本书呈现在大家面前。我的初稿有20万字，内容非常糟糕，就像是第一次尝试写作的人的作品。是他们不断的关心、耐心的指导以及扎实的编辑才有了现在各位手中的这本书。

我要感谢Ariel Ratner，他用自己高达200的智商帮我验证书中每一个假设、推敲每一个句子，他绝不允许这本书言之无物。他是我不可或缺的好搭档。

我深深地感谢我的经纪人，大人才网的唐·爱泼斯坦（Don Epstein），感谢他在得知我写了这本书之后找到我，然后将本书付梓出版。

我有一群很重要的朋友和咨询顾问，在整个写作过程中，他们为我出谋划策、排忧解难。我要特别提到Jared Cohen、Ari Wallach、Ben

Scott、Jonathan Luff和Robert Bole。Jared总是在我最需要的时候为我加油打气，建言献策。是他让我一直满怀热望。Ari比任何人都了解我写这本书的原因。每个人都应该有一个像Ari这样的拉比（犹太人的学者），无关信仰。在我所有的工作伙伴中，Ben有着无比犀利的政策思想，他一直默默支持着公益事业的发展。他也一直保护着我，不求回报。Jonathan和Rob容忍了我很多的负面情绪。谢谢你们的友谊。

我借鉴了很多他人的做法，把自己的观点用研究散文表达出来。感谢Teal Pennebaker帮我揭开基因组学的神秘面纱，维护女性权益依然是这项工作的核心。感谢Olga Belogolova发掘网络领域内那些不堪的、危险的工作。

感谢所有辛勤工作的实习生和研究员。他们是Jennifer Citak、ShanaMansbach、Alissa Orlando、Christopher Murphy、ristram Thomas、Nimisha Jaiswal、Saraphin Dhanani、Fiona Erickson、Paul Mayer和Kate Galvin。

最后特别感谢那些在我做出为政府工作这个疯狂的决定之后还一如既往地支持我的所有人。他们是Ron Daniels和约翰·霍普金斯大学的全体教员，我目前是那里的杰出访问学者；Merit Janow、Dan McIntyre，以及哥伦比亚大学国际和公共事务学院的全体教员，我曾在那里担任过两学年的高级研究员。感谢Marvin Ammori；Jose Andres；Matthew Barzun；Shawn Basak；Avish Bhama；Elana Berkowitz；Ian Bremmer；Grace Cassy；Farai Chideya；Scott Crouch；Bill DePaulo；Raymond DePaulo；Katie Dowd；Georgeta Dragoiu；Guy Fillippelli；Charlie Firestone；Alan Fleischmann；Julius Genachowski；David Gorodyansky；Julia Groeblacher；Alex Gurevitch；Craig Hatkoff；Reid Hoffman；Reid Hundt；Tim Hwang；Christian Johansson；Jeremy Johnson；Bettina Jordan；Jed Katz；Bill Kennard；Andre Kudelski；Eric Kuhn；Jeffrey Leeds；Blair Levin；Peter Levin；Jason Liebman；Catherine Lundy；

Adam、Allison、Dave和Robyn Messner；Bruce Mehlman；Yuri Milner；Wes Moore；Maryam Mujica；Craig Mullaney；Marc Nathanson；Colm O’Comartun；Chip Paucek；Andrew Rasiej；Wayne和Catherine Reynolds；Jane Rosenthal；Stephen Ross；Eric Schmidt；Joshua Stern；Mark Tough；Roman Tsunder；Sheel Tyle以及坚强不屈的Rebecca Wainess。